

ANALYSE DES KRANKENGUTES
DER KINDERPOLIKLINIK
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
MIT WACHSTUMSSTÖRUNGEN
(1977 - 1984)

Jutta Petzenhauser

*Oess
München
1986*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547927_0046

Aus der Kinderpoliklinik der Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. H. Spiess

ANALYSE DES KRANKENGUTES DER KINDERPOLIKLINIK
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN MIT WACHSTUMSSTÖRUNGEN
(1977 - 1984)

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilian - Universität
zu München

vorgelegt von
Jutta Petzenhauser
aus
Straubing

1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. D. Kunze

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. H. Spiess

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 25.03.1986

In Dankbarkeit
meinen lieben Eltern
gewidmet

Inhaltsverzeichnis

Seite

I.	Einleitung	1
II.	Methodik	
II. 1.	Erfassung der Patienten und deren Daten	4
II. 2.	Bestimmung des MCI = Metacarpal-Index	13
II. 3.	Statistische Auswertung: BMDP-Programm	15
II. 4.	Liste der Abkürzungen	17
III.	Ergebnisse der Analyse (nach Fragestellung)	
III. 1.	Einfluß der Körpergröße der Eltern auf die Körpergröße des Kindes	18
III. 2.	Auswirkung des Geburtsgewichtes auf das spätere Körpergewicht des Patienten	21
III. 3.	Auswirkung der Geburtslänge auf die spätere Körperlänge des Patienten	23
III. 4.	Einfluß des Körpergewichtes auf die Pubertätsentwicklung	25
III. 5.	Beziehung zwischen Längen-, Knochen- und Lebensalter	29
III. 5. a)	Verhalten von Knochenalter zu Lebensalter	
III. 5. b)	Verhalten von Längenalter zu Lebensalter	
III. 5. c)	Verhalten von Knochenalter zu Längenalter	
III. 6. a)	Knochenreifung und chronologisches Alter zur Zeit der Pubertät	30
III. 6. b)	Diskrepanz zwischen Längenalter und chronologischem Alter zur Zeit der Pubertät	30
III. 7.	Der MCI bei der Diagnostik des Hochwuchses	38
IV.	Diskussion	42
V.	Zusammenfassung	68
VI.	Literatur	70
	Lebenslauf	

I. Einleitung

Wachstum

Das Wachstum des Menschen erfolgt in zwei großen Abschnitten. Die Geburt trennt den ersten, die uterine Entwicklung, von dem uns deutlich sichtbaren und zugänglichen Abschnitt der postnatalen Entwicklung.

Die befruchtete Eizelle ist für das menschliche Auge nicht sichtbar, ihre Größe beträgt in etwa 0,12 mm und wiegt ca 0,6 µg. Bei der Geburt mißt ein männlich Neugeborenes im Durchschnitt 51 cm, ein Mädchen etwa 50 cm, in etwa 95 % erreichen die Mädchen und Knaben bei Geburt eine Körperlänge zwischen 45 und 55 cm. Knaben sind durchschnittlich um 1 - 2 cm größer als Mädchen.

In den ersten beiden Lebensjahren ist die Wachstumsgeschwindigkeit am größten. Die Größenzunahme erfolgt relativ rasch und so hat die Körperlänge des Säuglings am Ende der Säuglingszeit (Ende des ersten Lebensjahres) bereits um die Hälfte der Geburtslänge zugenommen. Vom 3. bis 11. Lebensjahr beobachtet man eine starke Abnahme der Wachstumsgeschwindigkeit, die durch den leichten Wachstumsschub bei Knaben und Mädchen im Alter von 6 - 8 Jahren - mid-growth-spurt - stark gebremst wird. (23). In den folgenden Jahren nehmen die Kinder durchschnittlich 4 - 5 cm pro Jahr an Größe zu. Mädchen und Knaben sind annähernd gleich groß.

Mit Beginn der Adoleszenz - bei Mädchen mit 10 Jahren, bei Jungen mit 12 Jahren - erfährt die Längenzunahme infolge der in diesem Alter vermehrten Produktion von androgenen Gonaden- und Nebennierensteroiden eine beträchtliche Steigerung (Pubertätswachstumsschub)(20). Die Wachstumszunahme bei Knaben beträgt im Alter von 13 - 15 1/2 Jahren etwa 20 cm (zwischen 10 und 30 cm) und bei Mädchen ca 8 cm pro Jahr. Tritt der puberale

Wachstumsschub (adolescent-growth-spurt), der eng mit der gleichzeitig augenfälligen Entwicklung der Fortpflanzungsorgane zusammenhängt (23), bei den Knaben etwa im Alter von 13 Jahren ein, so beginnt er bei den Mädchen ungefähr 2 Jahre früher. Die Wachstumsgeschwindigkeit selbst ist bei beiden Geschlechtern gleich groß. Der puberale Wachstumsschub ist ein konstantes Merkmal der Pubertät, wobei Variationen hinsichtlich Dauer und Ausprägung möglich sind. Während bei Mädchen das Maximum des Wachstumsschubs bereits im Alter von 12 - 13 Jahren erreicht ist, wachsen die Knaben durchschnittlich im Alter von 14 - 15 Jahren am schnellsten. Der unterschiedliche Zeitpunkt des Wachstumsschubes beider Geschlechter in der Pubertät bedingt zudem den Größenunterschied im Erwachsenenalter zwischen Männer und Frauen.

In der ganzen Welt beschäftigen sich seit etwa 150 Jahren verschiedene Wissenschaftler mit der Tatsache, daß die Körpergröße der Menschen im Laufe der Zeit nicht nur in den Industrie-, sondern auch in den Entwicklungsländern stetig zunimmt. Der Leipziger Stadtschularzt KOCH bestimmte für die Wachstumsbeschleunigung von Kindern und Jugendlichen im Jahre 1935 den Begriff der Akzeleration (11). Die Akzeleration ist bereits von Geburt an wirksam, so haben wir höhere Geburtsmaße im Vergleich zu den Neugeborenen vor 100 Jahren. Bei den Einjährigen beträgt die durchschnittliche Größenzunahme zu den vergleichsweise Einjährigen vor 100 Jahren etwa 5 cm. Stärker ausgeprägt scheint die Akzeleration im Schulalter zu sein. Die Sechsjährigen sind ca 8 cm größer als ihre Altersgenossen vor 100 Jahren. Bei den heutigen Siebenjährigen führt die Wachstumsbeschleunigung bereits zu einer Größenzunahme von 10 cm. Die Veränderung in den letzten 100 Jahren betrifft aber nicht nur die Größenzunahme der Kinder, nach TANNER (23) erfaßt der säkuläre Trend die Gesamtentwicklung des Menschen. So hat auch eine Vorverlegung

der geschlechtlichen Entwicklung und gewissermaßen ein Prozeß der geistigen Frühreife stattgefunden (23). Die Pubertätsentwicklung setzt durchschnittlich um zwei Jahre früher ein, z. B. tritt die Menarche durch den säkulareren Trend bei den Mädchen heutzutage bereits mit etwa 12 1/2 Jahren ein.

Die "Vorsorgeuntersuchungen" ($U_1 - U_8$) von Seiten der Kinderärzte, weitere präventive Maßnahmen im Kindesalter sowie die weitgehende Aufklärung der Eltern durch Presse, Funk und Fernsehen haben die Eltern sensibler gegenüber der Entwicklung ihrer Kinder gestimmt. Sie verfolgen deren Wachstum und Entwicklung weit intensiver und kritischer als früher. In den letzten Jahren hat deshalb der Anteil der Eltern, die in der Sprechstunde der Ambulanz der Kinderpoliklinik mit der Fragestellung erscheinen, ob ihre Kinder altersentsprechend groß sind, zugenommen. Bei vielen Kindern z. B., die mit dem Verdacht auf Minderwuchs in der Wachstumssprechstunde vorgestellt werden, wird anhand der Percentilkurven hinsichtlich ihrer Körpergröße ein grenzwertiger Normalwuchs ermittelt.

II. Methodik

II. 1. Erfassung der Patienten und deren Daten

In der Kinderpoliklinik der Universität München werden nur die stationären Patienten ihrer Diagnose nach verschlüsselt, die ambulanten Patienten, die z. B. mit der Problematik eines Minderwuchses in der Sprechstunde der Kinderambulanz erscheinen, sind leider nicht getrennt gekennzeichnet. So ist es daher retrospektiv schwierig gewesen, die Patienten mit Wachstumsstörungen zu erfassen.

Dies war nur über die Röntgenleistungen, die bei Wachstumsstörungen durchgeführt werden, möglich. Bei Verdacht auf eine Wachstumsstörung jeglicher Art wird eine Röntgenaufnahme der linken Hand angefertigt. In der Zentralröntgenabteilung der Poliklinik der Universität München suchte ich nun nach den Röntgenbefunden der Kinderabteilung, die in alphabetischer Reihenfolge eingeordnet sind, und aus diesen alle Befundungen, die infolge einer Röntgenaufnahme der linken Hand bei einem Kind erstellt wurden. Dem Röntgenbefund konnte ich nun den Namen, das Geburtsdatum, das Untersuchungsdatum, sowie das durch die Röntgenaufnahme der linken Hand vom Radiologen bestimmte Knochenalter des Kindes entnehmen. Auf diese Weise erfaßte ich alle Patienten, bei denen im Zeitraum vom Jahre 1977 - 30. 6. 1984 die linke Hand geröntgt wurde. Patienten mit Frakturen, Fissuren o. ä. der linken Hand wurden aussortiert. Außerdem erfaßte ich Kinder, die wegen ihrer Wachstumsstörungen mehrmals zur Kontrolle in die Wachstumssprechstunde kamen und von denen des öfteren Röntgenaufnahmen angefertigt wurden, nur einmal. Mein Patientengut umfaßt nur Kinder mit kompletten Daten, insgesamt N = 460. Mit der Liste der 460 Kinder suchte ich nun im Archiv nach den Krankenakten, die jahrgangsweise und nach dem Geburtsdatum abgelegt sind. Der Krankenakte bzw. dem Untersuchungsbogen konnte ich jetzt die für

meine Arbeit zusätzlich wichtigen Daten wie Körpergröße und Körpergewicht bei jedem Patienten finden.

Weitere Merkmale wie Hoch- oder Minder- bzw. Normalwuchs waren bei einigen Patienten als Diagnose bereits gestellt. Die Körpergröße des Vaters und der Mutter war in den meisten Fällen aufgeführt. Soweit sich der Patient selbst oder zumindest seine Begleitperson bzw. Begleitpersonen an Geburtsgewicht und Geburtslänge bei der Erstuntersuchung erinnern konnten, waren die Daten in den Einheiten (g) und (cm) in den Anamnesebögen festgehalten. Die Pubertätsentwicklung mit ihren Merkmalen axilläre Behaarung, Pubes, bei Mädchen Brustentwicklung, bei Jungen das Hodenvolumen war nur bei Patienten, die bereits in die Pubertät eingetreten waren und bei denen eine ausführliche körperliche Untersuchung stattgefunden hatte, schriftlich festgehalten.

Das Lebensalter zur Zeit der Untersuchung errechnete ich anhand des Geburts- und Untersuchungsdatums. Für weitere Berechnungen mußte ich mir entsprechende Tabellen beschaffen und verwenden.

Die Erhebung von Körpergröße und Körpergewicht ist für die Beurteilung des körperlichen Entwicklungszustandes von größter Wichtigkeit. Um einen Vergleich mit Normalwerten anzustellen, benötigte ich Tabellen und Kurven. Mit Hilfe eines Somatogramms zum Beispiel konnte ich schnell die Altersrelation des Kindes für Größe und Gewicht erkennen. "Das Somatogramm gibt neben dem Altersmittelwert für Größe und Gewicht auch jeweils die doppelte Standardabweichung an, die als Normalbereich gilt."

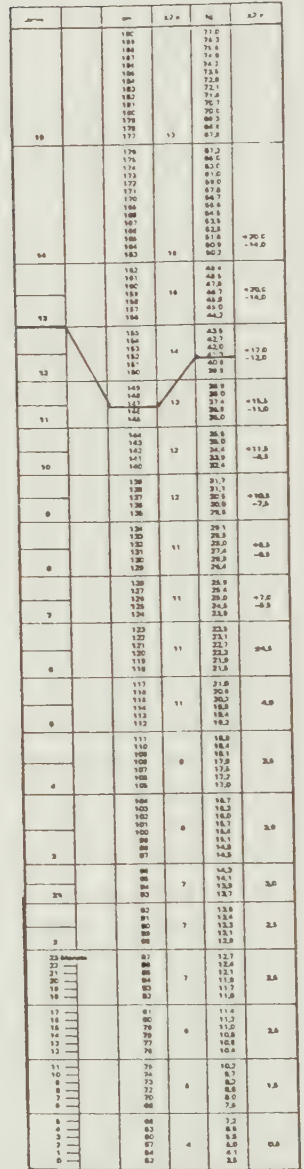
(1) Ich berechnete mit dem Somatogramm von KUNZE und MURKEN (9) getrennt nach Geschlecht das Längenalter.

Beispiel - ein etwa 6 jähriges Mädchen mit altersentsprechender Entwicklung bezüglich Körpergröße und Gewicht.

Mädchen

Jahre	mm	kg	h ₂ v	h ₂ v
171	67,5			
170	66,5			
175	66,1			
174	65,4			
172	64,7			
172	64,0			
171	63,0			
170	62,0			
168	61,0			
168	60,0			
167	59,0			
166	58,0			
166	54,5			
163	53,5	+10,0		
162	52,5	-13,5		
161	50,8			
160	49,2	+9,0		
159	47,8	-12,1		
158	46,0			
157	44,1			
156	44,2			
155	43,3	+9,0		
154	42,4	-13,2		
153	41,8			
152	40,9			
151	40,3			
150	39,4	+16,5		
149	38,5	-7,0		
148	37,8			
147	36,8			
146	36,8			
145	36,2			
144	34,6			
143	34,1	+16,0		
142	33,8	-6,0		
141	33,0			
140	32,8			
139	31,7			
138	31,0	+10,0		
137	30,2	-8,0		
136	29,4			
135	28,5			
134	28,4			
133	27,9	+10,0		
132	27,4	-7,5		
131	26,9			
130	26,3			
129	26,0			
128	25,4			
127	24,1	+6,0		
126	24,8	-6,5		
125	24,1			
124	23,8			
123	23,2			
122	22,8			
121	22,4	+6,0		
120	22,0	-3,5		
119	21,8			
118	21,3			
117	20,9			
116	20,8			
115	20,2			
114	19,8	4,0		
113	19,4			
112	18,0			
111	18,5			
110	18,3			
109	18,0			
108	17,7			
107	17,4	3,5		
106	17,1			
105	16,8			
104	16,5			
103	16,2			
102	16,0			
101	15,8			
100	15,3	3,0		
99	14,8			
98	14,7			
97	14,5			
96	14,3			
95	14,1			
94	13,8	3,0		
93	13,5			
92	13,2			
91	13,0			
90	12,8			
89	12,8	2,5		
88	12,4			
87	12,2			
86	12,1			
85	11,8			
84	11,7	2,5		
83	11,5			
82	11,3			
81	11,2			
80	10,9			
79	10,7			
78	10,4	2,5		
77	10,2			
76	10,0			
75	9,8			
74	9,1			
73	8,9			
72	8,3	1,5		
71	8,0			
70	8,0			
69	7,7			
68	7,4			
67	6,7			
66	6,0			
65	6,0			
64	5,8	0,5		
63	5,7			
62	5,4			
61	5,4			

Somatogramm



nach D. Kunze und
J. D. Muxen

Abb. 1

Beispiel - ein 13 jähriger Knabe mit retardiertem Längenalter (11 1/2 Jahre) und leichtem Untergewicht.

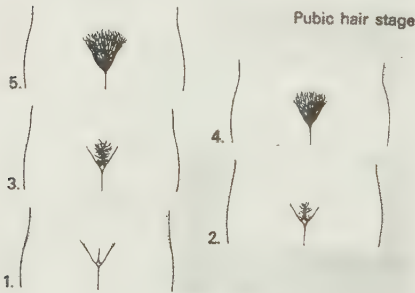
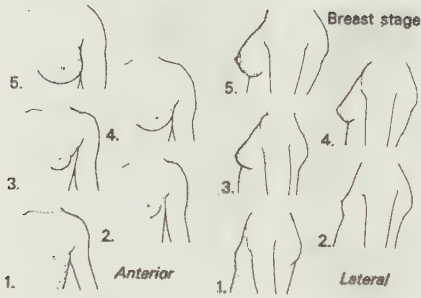
Die kurvenförmige Darstellung von Körpergröße bzw. Körpergewicht im Ablauf der Entwicklung verwendete ich zur Bestimmung von Größe und Gewicht in Perzentilen. Die Prozentwertkurven oder auch Perzentilkurven genannt, geben an, "wieviel größer oder kleiner bzw. schwerer oder leichter das Kind im Verhältnis zum Kurvenzug ist" (1). Der Bereich zwischen 10.ter und 90.ter Perzentile wird auch als Normalbereich bezeichnet. Ein Minder- bzw. Hochwuchs liegt dann vor, wenn die doppelte Standardabweichung für die Körpergröße und das Körpergewicht unter- bzw. überschritten ist ($x \pm 2s$) oder der Wert unter der dritten bzw. über der 97.sten Perzentile liegt.

Mit Hilfe der "Perzentilkurven zur Bestimmung der Alters/ Größen- und der Größen/Gewichtsbeziehung" nach KUNZE (10) rechnete ich alle Angaben meiner Patienten bezüglich Körpergröße und Körpergewicht in Perzentilen aus. Jetzt war es mir auch möglich, für alle Patienten die Variablen Hoch- ($> 97\%$), Minder- ($< 3\%$) und Normalwuchs ($10\% - 90\%$) zu bestimmen.

Um nun auch Geburtsgröße und Geburtsgewicht meiner Patienten ebenfalls in Perzentilen auszudrücken, benützte ich entsprechende Perzentilkurven für intrauterines Längenwachstum und intrauterines Größenwachstum (Knaben und Mädchen jeweils getrennt) zum Zeitpunkt der 40. Schwangerschaftswoche, die der Größe und Gewicht bei normaler Schwangerschaftsdauer (ca 40 Wochen) entspricht. Die Normalkurven für intrauterines Wachstum sind von LUBCHENKO (13) herausgegeben.

Den Grad der Pubertätsentwicklung mit ihren Merkmalen bestimmte ich nach dem Geschlecht getrennt nach Stadieneinteilung von J. M. TANNER und R. H. WHITEHOUSE: (25)

GIRLS: PUBERTAL STAGES



	Age, years							
	9	10	11	12	13	14	15	16
5+								
4+		97	90	75	50	25	10	3
3+		97	90	75	50	25	10	3
2+	97	90	75	50	25	10	3	
1+								

	9	10	11	12	13	14	15	16
5+								
4+		97	90	75	50	25	10	3
3+	97	90	75	50	25	10	3	
2+	97	90	75	50	25	10	3	
1								

Menarche

9	10	11	12	13	14	15	16
	97	90	75	50	25	10	3

Peak height velocity

9	10	11	12	13	14	15	16
	97		50		3		

Age, years

Abb. 2 : Pubertätsstadien der Mädchen

BOYS: PUBERTAL STAGES

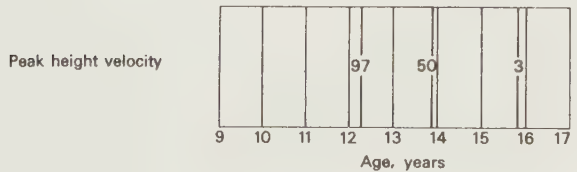
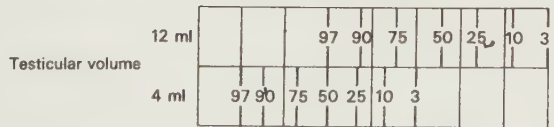
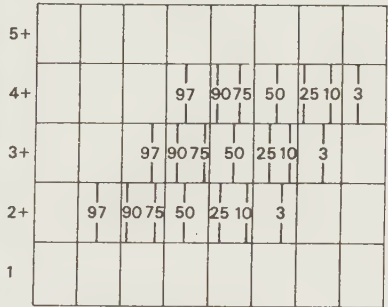
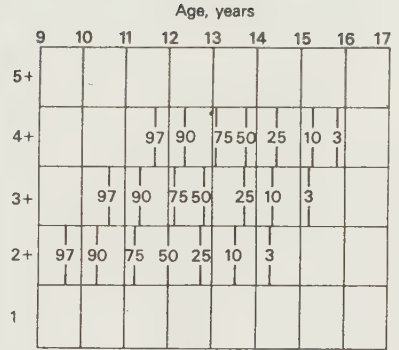
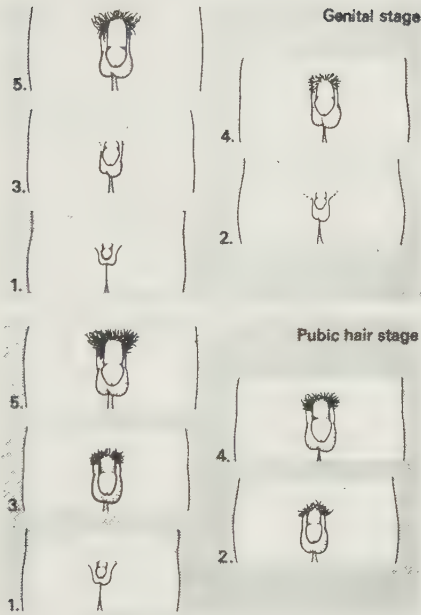


Abb. 3: Pubertätsstadien der Knaben

Daraus berechnete ich die Perzentilen.

Die zusätzlichen Diagnosen aus den Untersuchungsbögen nummerierte ich von 0 bis 58 durch (siehe nachfolgende Tabelle).

Diagnoseschlüssel:

01	KEV	30	Toxoplasmose
02	hypophys. MV	31	Spulwurm
03	fam. MV	32	Cerebralschaden
04	STH - Mangel	33	Meningocele
05	Hypothyreose	34	spast. Hemiplegie
06	Hyperthyreose	35	Schalleitungsstörung
07	Homocystinurie	36	Otitis media
08	Verd. auf Turner	37	Retinoblastom
09	Pubertas praecox	38	Amaurose
10	Pubertas tarda	39	Mikrophthalmus
11	Pubertätsgynäkomastie	40	grauer Star
12	Kryptorchismus	41	All
13	Hypogonadismus	42	Anämie
14	Marfan Syndrom	43	nephrot. Syndrom
	Verdacht auf Marfan	44	Glomerulonephritis
15	Adipositas	45	Lipoidnephrose
16	Atemnotsyndrom	46	Chondrodysplasie
17	chron. Bronchitis	47	Skoliose
18	AT	48	M. Bechterew
19	TE	49	Osteomyelitis
20	Pseudokrupp	50	Klinodaktylie
21	Hypertonie	51	Psoarisis
22	Tachykardie	52	Neurodermatitis
23	Pulmonalstenose	53	Alopecia areata
24	VSD	54	M. Bourneville Pringle
25	Dyspepsie	55	Noonan-Syndrom
26	Verdauungsinsuff.	56	Periphlebitis
27	Leberzirrhose	57	Diab. mellitus
28	Bakt. Infektion	58	Enuresis
29	Pertussis		

Für die statistische Auswertung waren die Angaben in Perzentilen sehr ungünstig, um klassifizierte Daten zu erhalten, nahm ich folgende Einteilung in Grade vor.

Einteilung in Perzentilen für die statistische Erfassung und Auswertung:

Perzentile	Ziffer
< 3	1
3 - 9	2
10 - 24	3
25 - 49	4
50 - 74	5
75 - 89	6
90 - 97	7
>97	8

Ebenso mußte ich die Variablen Normal-, Hoch- und Minderwuchs für die statistische Analyse meines Patientengutes umformulieren.

Längenwachstum	Ziffer
Normal-	0
Hoch-	1
Minderwuchs	2

Die Variablen meiner retrospektiven statistischen Arbeit
sind folgende:

- Name in Nummer
- Geburtsdatum
- Untersuchungsdatum
- Lebensalter
- Knochenalter
- Körpergröße (cm)
- Körpergröße (Pc)
- Längenalter
- Längenwachstum: Normal-
 Hoch-
 Minderwuchs
- Körpergewicht (kg)
- Körpergewicht (Pc)
- Pubertätsentwicklung: - Axilläre Behaarung
 - Pubes
 - Brustgröße
 - Hodenvolumen
- Körpergröße des Vaters
- Körpergröße der Mutter
- Geburtsgewicht (g)
- Geburtsgewicht (Pc)
- Geburtslänge (cm)
- Geburtslänge (Pc)
- Diagnosen
- Metacarpalindex (MCI)
- Geschlecht: Knaben 1
 Mädchen 2

II. 2. Methodik zur Bestimmung des Metacarpalindexes

Nach Angabe von SINCLAIR, KITSCHIN und TURNER (21) habe ich die Metacarpalia II - V der Länge nach vom Mittelpunkt des distalen Endes zur weitesten Projektion des proximalen Endes mit einer Schublehre von 0,2 mm Meßgenauigkeit auf zwei Stellen hinter dem Komma ausgemessen und dann durch die exakt in der Mitte gemessene Breite des entsprechenden Mittelhandknochens dividiert. Die Summe der Indices von Metacarpalia II - V teilte ich durch 4 (= N) und erhielt somit den durchschnittlichen MCI der linken Hand. Nach SINCLAIR schwankt der Metacarpalindex normalerweise zwischen 5,4 und 7,9, wobei etwa 80 % zwischen 7,0 und 7,9 liegen, bei Patienten mit Marfan-Syndrom liegen die Werte des MCI wesentlich höher, nämlich zwischen 8,4 und 10,4, 70 % davon liegen zwischen 8,4 und 9,4.

Der Sinn des MCI liegt darin, daß aufgrund des Verhältnisses von Länge zur Breite der Metacarpalia II - V Veränderungen festgestellt werden können. Der Metacarpalindex ist die Durchschnittsberechnung der Metacarpallänge zur Breite und ist für beide Hände gültig. Ein erhöhter Index weist auf eine Lang- bzw. Schmalgliedrigkeit hin - wie bei Patienten mit Marfan-Syndrom -.

Wir wollten wissen, wie sich der Metacarpalindex bei höherer Körpergröße verhält, dies führte zur ausschließlichen Betrachtung des MCI bei Hochwüchsigen.

Aus dem Röntgenarchiv der Zentralradiologischen Abteilung der Poliklinik München suchte ich von meinen hochwüchsigen Patienten (insgesamt N = 131) die Röntgenaufnahmen der linken Hand heraus und bestimmte, wie folgende Zeichnung erläutern soll, den Metacarpalindex.

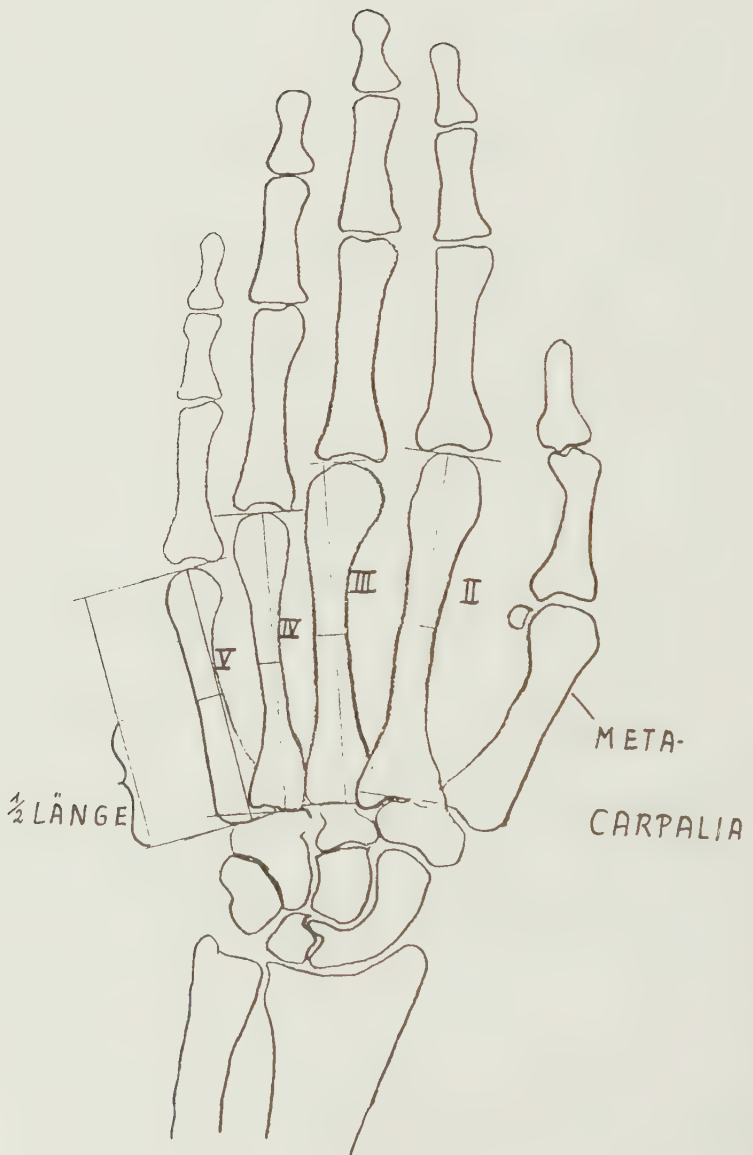


Abb. 4

II. 3. Statistische Auswertung:

Die Untersuchungsdaten meines Probandenkollektivs aus meiner retrospektiven Studie wurden zunächst auf spezielle Ablochbögen handschriftlich aufgezeichnet und dann auf eine Flopy-disc übertragen.

Mit Hilfe des ISB (Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Statistik und Biomathematik) im Klinikum Großhadern erstellte ich die statistische Analyse.

Eine wissenschaftliche Mitarbeiterin dieses Instituts war mir auch bei der technischen Durchführung der statistischen Auswertung behilflich.

Für die einzelnen Fragestellungen und die Analysen benutzte ich das Basic-Programm des BMDP-Pakets (spezielles Programmpaket zur Beschreibung und statistischen Analyse medizinischer Daten).

Die ausgewählten Variablen meiner retrospektiven Arbeit mußte ich nun für die statistische Auswertung "aufbereiten" und umformulieren.

Die Namen der Patienten meines Untersuchungskollektivs wurden infolge der Bestimmungen des allgemeinen Datenschutzes von 1 - 460 beziffert.

Das Geburtsdatum wurde ebenso wie das Untersuchungsdatum in GEBT, GEBM, GEBJ, bzw. UNTT, UNTM und UNTJ aufgeschlüsselt.

Weitere Daten:

Lebensalter:	ALTJ	ALTM
Knochenalter:	KNOCHJ	KNOCHM
Körpergröße (cm):	GROESCM	
Längenalter:	LANGJ	LANGM
Längenwachstum:	Normal-	0
	Hoch-	1
	Minder-	2
Körpergröße (Pc):	GROESSP	
Körpergewicht (kg):	GEWICKG	
Körpergewicht (Pc):	GEWICHP	
Pubertätsentwicklung:	PUBERT	
Körpergröße des Vaters:	VATER	
Körpergröße der Mutter:	MUTTER	
Geburtsgewicht (g):	GEBGEWG	
Geburtsgewicht (Pc):	GEBGEWP	
Geburtslänge (cm):	GLANGCM	
Geburtslänge (Pc):	GLANGP	
Diagnosen:	DIAGN	
Metacarpalindex:	MCI	
Geschlecht:	GESCHL	
	MÄNNLICH:	1
	WEIBLICH:	2

II. 4. Liste der Abkürzungen:

MCI	= Metacarpalindex
KEV	= konstitutionelle Entwicklungsverzögerung
PC	= Percentile
MW	= Minderwuchs
VMW	= grenzwertiger Minderwuchs
NW	= Normalwuchs
VHW	= grenzwertiger Hochwuchs
HW	= Hochwuchs
KUG	= Untergewicht
KVUG	= grenzwertiges Untergewicht
KNG	= Normalgewicht
KVUEG	= grenzwertiges Übergewicht
KUEG	= Übergewicht
GUG	= Untergewicht bei Geburt
GVUG	= grenzwertiges Untergewicht bei Geburt
GNG	= Normalgewicht bei Geburt
GVUEG	= grenzwertiges Übergewicht bei Geburt
GUEG	= Übergewicht bei Geburt
GMW	= Minderwuchs bei Geburt
GVMW	= grenzwertiger Minderwuchs bei Geburt
GNW	= Normalwuchs bei Geburt
GVHW	= grenzwertiger Hochwuchs bei Geburt
GHW	= Hochwuchs bei Geburt
PEW 1	= Pubertätsentwicklungsstufe < 3. Pc
PEW 2	= Pubertätsentwicklungsstufe 3. - 9. Pc
PEW 3	= Pubertätsentwicklungsstufe 10. - 89. Pc
PEW 4	= Pubertätsentwicklungsstufe 90. - 97. Pc
PEW 5	= Pubertätsentwicklungsstufe > 97. Pc
DIFFK	= Differenz zwischen Knochen- und Lebensalter
DIFFL	= Differenz zwischen Längen- und Lebensalter

III. Ergebnisse

III. 1. Einfluß der Körpergröße der Eltern auf die Körpergröße des Kindes

Zuerst untersuchte ich den Einfluß der Körpergröße des Vaters und der Mutter, getrennt nach Geschlechtern und dann der durchschnittlichen Körpergröße der Eltern (Körpergröße des Vaters und der Mutter geteilt durch zwei) auf die aktuelle Körperlänge des Kindes. Es ergab sich sowohl für beide Elternteile einzeln wie zusammen ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Körpergröße des Vaters und der Mutter bzw. der durchschnittlichen Elterngröße und der aktuellen Größe des Kindes. Ein Einfluß war schon häufig diskutiert worden. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P < 0,001$ in der Varianzanalyse ergibt sich eindeutig, daß ein signifikanter Zusammenhang zwischen beiden Variablen besteht.

Die Kinder, es waren nur diejenigen Kinder aus der statistischen Untersuchung herausgenommen worden, deren Krankenakten keine oder nur eine mangelhafte Aufzeichnung über die Körpergröße der Eltern beinhalten, wurden für die Varianzanalyse - wie nachfolgend dargestellt - in fünf Hauptgruppen eingeteilt:

MW	<3. Perzentile der Körpergröße
VMW	zwischen 3. und 10. Pc
NW	zwischen 10. und 90. Pc
VHW	zwischen 90. und 97. Pc
HW	> 97. Perzentile der Körpergröße

Im 7 D-Lauf des BMDP-Programms wurden den 5 Gruppen nun die verschiedenen Größen des Vaters, der Mutter und Vater + Mutter/2 (Eltern) zugeordnet. Die Körpergröße der Väter reichte von 155 - 198 cm, die der Mütter von 144 - 183 cm, von beiden Eltern im Durchschnitt von 154 - 189 cm.

Anhand des statistischen BMDP-Programms wurde die durchschnittliche Körpergröße der Väter, der Mütter und der Eltern (Vater + Mutter/2) ermittelt, dabei stellte ich fest, daß die durchschnittliche Körpergröße innerhalb der oben gebildeten Gruppen (Väter, Mütter und Eltern) von den Minder- zu den Normal- und zu den Hochwüchsigen langsam anstieg. Demzufolge liegt bei den Minderwüchsigen die durchschnittliche Körpergröße des Vaters bei 170 cm, bei den grenzwertigen Minderwüchsigen bei 174 cm. Die Väter der Normalwüchsigen sind im Durchschnitt 177 cm groß.

180 cm beträgt die Körperlänge der Väter bei den Kindern, bei denen ein grenzwertiger Hochwuchs diagnostiziert wurde. Durchschnittlich 184 cm sind die Väter der Hochwüchsigen in meinem Kollektiv groß.

Nun führte ich die gleiche Analyse bezüglich der Körpergröße der Mutter und deren Einfluß auf die Körpergröße des Kindes durch. Auch hier zeigte sich eine eindeutige steigende Tendenz der Mittelwerte in den einzelnen Wachstumsgruppen.

Bei den Minderwüchsigen, die von den 460 Kindern meines Kollektivs die größte Gruppe darstellen, sind die Mütter im Durchschnitt 161 cm groß. Bereits um 2 cm größer sind die Mütter der nächsten Gruppe (Kinder mit grenzwertigem Minderwuchs). Der Mittelwert bei der Körpergröße der Mütter normalgroßer Kinder liegt bei 166 cm. Ein deutlicher Sprung nach oben wurde bei der durchschnittlichen Körpergröße der Mütter von Kindern mit grenzwertigem Hochwuchs festgestellt, der Mittelwert liegt bei 171 cm. Die Mütter der Hochwüchsigen sind durchschnittlich etwa 172 cm groß.

Logischerweise ergab sich nun ebenfalls eine deutliche

Steigerung bei den Mittelwerten der durchschnittlichen Elterngröße (Vater + Mutter/2) in den verschiedenen Wachstumsklassen.

Längenwachstum des Kindes	MW	VMW	NW	VHW	HW
durchschnittl. Elterngröße (cm)	165	168	172	175	178

Insgesamt wurde in dieser Fragestellung bei insgesamt 420 Kindern der Einfluß der Körpergröße des Vaters, der Mutter einzeln und zusammen auf die aktuelle Körpergröße des Kindes untersucht.

III. 2. Auswirkung des Geburtsgewichts auf das spätere Körpergewicht des Patienten

	GUG	GVUG	GNG	GVUEG	GUEG	
KUG	0	1	14	0	0	15
KVUG	2	2	16	3	1	24
KNG	13	33	156	9	5	216
KVUEG	4	3	22	2	1	32
KUEG	1	5	26	3	2	37
	20	44	234	17	9	324

Von den insgesamt 460 in meiner retrospektiven Untersuchung aufgenommenen Patienten verfügte ich nur bei 324 über vollständige Angaben bezüglich Geburts- und jetzigem Körpergewicht und konnte diese in dem behandelten Punkt - Auswirkung des Geburtsgewichts auf das spätere Körpergewicht - verwenden.

72 % der Patienten (N = 234) aus diesem Kollektiv waren bei Geburt normalgewichtig, davon behalten 66 % (N = 156) bis zum Zeitpunkt der Untersuchung ihr normales Gewicht bei, nur etwa 13 % liegen im Bereich der Untergewichtigen bzw. sind grenzwertig untergewichtig. Ungefähr 21 % meiner Probanden verfügten bei Geburt über ein normales Gewicht, haben aber dann an Gewicht zugenommen und liegen jetzt mit ihrem Gewicht leicht über dem Normbereich bzw. sind stark adipös.

Von den 20 bei Geburt untergewichtigen Kindern ist zum Zeitpunkt der Untersuchung kein Kind mehr untergewichtig. Zwei Kinder haben leichtes Untergewicht und 65 % (N = 13)

jetzt Normgewicht. Nur 20 % der Probanden liegen mit ihrem derzeitigen Körpergewicht über dem Normbereich. Von den bei Geburt untergewichtigen Kindern hat nun eines Übergewicht.

13 % (N = 44) der Neugeborenen aus meinem Kollektiv waren zum Zeitpunkt der Geburt grenzwertig untergewichtig. 75 % (N = 33) erreichten bis zum Zeitpunkt der Untersuchung ihr Sollgewicht, 2,5 % bleiben auch später noch untergewichtig, etwa 5 % liegen leicht unter dem Normgewicht. Rund 7 % nehmen im Lauf des Kleinkind- bzw. Schulalters stärker an Gewicht zu und sind leicht übergewichtig. Nur 5 von den ehemals 44 bei der Geburt leicht untergewichtigen Kindern sind zum Zeitpunkt der Untersuchung stark adipös. 17 Neugeborene aus meinem Kollektiv waren retrospektiv bei Geburt leicht übergewichtig, untergewichtig ist davon derzeit kein Patient. Etwa 18 % haben jetzt leichtes Untergewicht, 53 % der Probanden erreichten im Laufe der Jahre ihr Sollgewicht. Nur 12 % bleiben leicht übergewichtig und 3 haben weiter an Gewicht zugenommen und sind jetzt wirklich adipös.

Von den 9 bereits bei Geburt adipösen Kindern ist jetzt keines untergewichtig, nur eines liegt mit seinem Gewicht leicht unter dem Sollgewicht. Etwa 55 % der übergewichtigen Probanden haben zum Zeitpunkt der Untersuchung Normalgewicht, 11 % liegen leicht darüber und nur 22 % haben ihr Übergewicht von Geburt an gehalten.

III. 3. Auswirkung der Geburtsgröße auf die spätere Körpergröße des Patienten

	GMW	GVMW	GNW	GVHW	GHW	
MW	10	10	99	0	3	122
VMW	2	2	23	2	2	31
NW	2	1	82	3	0	88
VHW	0	0	14	1	0	15
HW	0	0	72	3	6	81
	14	13	290	9	11	337

Bei diesem Punkt meiner retrospektiven Studie konnte ich 337 von insgesamt 460 Patienten infolge vollständiger Daten in meiner statistischen Auswertung verwenden. Zum Zeitpunkt der Untersuchung wurde bei 35 % der bei Geburt normal großen Kinder ein Minderwuchs diagnostiziert, sie bilden die Gruppe der Kinder mit konstitutioneller Entwicklungsverzögerung (KEV). Rund 8 % von den ehemals normalwüchsigen Kindern sind jetzt grenzwertig minderwüchsig. Nur etwa 28 % meines Untersuchungskollektivs sind sowohl bei Geburt als auch bei der durchgeführten Untersuchung normalwüchsig. Zu beachten ist hierbei, daß die Zahl der Normalwüchsigen in meiner Studie mit 111 Kindern (= 24 %) nur einen geringen Teil meines Gesamtkollektivs (N = 460) einnimmt. Bei 25 % von den bei Geburt normal großen Neugeborenen wurde bei der Vorstellung und Untersuchung in der Kinderpoliklinik der Universität München ein Hochwuchs diagnostiziert, diese Kinder werden als konstitutionell Hochwüchsige bezeichnet. Nur knapp 5 % sind jetzt größer als die Norm, bei ihnen

wurde ein grenzwertiger Hochwuchs festgestellt.

72 % der bei Geburt sehr kleinen Kindern (small-for-date) - es waren keine Frühgeburten darunter - bleiben auch später minderwüchsig. Es handelt sich hierbei um eine intrauterine Dystrophie. Das Größendefizit wird im Laufe der Entwicklung nicht aufgeholt. 14 % bleiben kleiner als die Norm und ebenfalls 14 % der Kinder erreichen bis zur Untersuchung ihre Normalgröße. Keines der small-for-date Kinder meines Untersuchungskollektivs wächst übermäßig oder ist hochwüchsig.

77 % von den bei Geburt grenzwertig minderwüchsigen Kindern entwickeln sich zu Minderwüchsigen, bei 15 % wird der Verdacht auf Minderwuchs diagnostiziert. Nur 8 % erreichen später ihre Normalgröße und kein Patient ist in der Gruppe der grenzwertig Hochwüchsigen vertreten. Bei keinem der Kinder, die bei Geburt größer als die Norm waren, besteht später ein Minderwuchs, nur ein Patient ist kleiner als die Norm, 1/3 der Probanden erreichen ihre Sollgröße und nur 1 Kind bleibt in seiner Entwicklung größer als die Norm. 33 % der bereits bei Geburt größer als der Norm erscheinenden Kinder zählen später zu der Gruppe der Hochwüchsigen. Erstaunlich war die Tatsache, daß nur 11 von 337 Kindern bereits bei Geburt überaus groß waren. Bei drei von den sehr großen Neugeborenen wird bei der Untersuchung ein Minderwuchs festgestellt, weitere zwei Patienten waren grenzwertig minderwüchsig (Eltern waren normal groß). Keines der bei Geburt überaus großen Kinder ist später in der Gruppe der Normalwüchsigen vertreten oder ist größer als die Norm. Aber 54 % der bereits bei Geburt auffallend großen Kinder bleiben sehr groß und zählen später zu den Hochwüchsigen.

Aus dieser Analyse der Untersuchungsdaten wird ersichtlich, daß man von der Geburtslänge eines Kindes schlecht auf die spätere Körpergröße schließen kann. Die Geburtslänge ist somit ein ungeeigneter Indikator für die Entwicklung der Körpergröße eines Kindes.

III. 4. Einfluß des Körpergewichts auf die Pubertäts- entwicklung

	PEW 1	PEW 2	PEW 3	PEW 4	PEW 5	
KUG	0	0	13	0	0	13
KVUG	0	1	16	4	3	24
KNG	3	12	133	12	6	166
KVUEG	2	4	19	4	1	30
KUEG	2	1	22	6	1	32
	7	18	203	26	11	265

Im folgenden beschäftigte ich mich mit der Frage, ob das Körpergewicht eine Rolle für den Zeitpunkt der Pubertätsentwicklung spielt. Insgesamt waren 265 von meinen in der retrospektiven Studie erfaßten Patienten zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits in die Pubertät (Mädchen ab 10 und Jungs ab 11 Jahren) eingetreten. Dadurch, daß bei sehr vielen Probanden keine oder nur unvollständige Daten über die Pubertätsentwicklung (= PEW) vorhanden waren, ist das Untersuchungskollektiv dieser Fragestellung als relativ klein zu bezeichnen. Für die statistische Auswertung meiner Datenanalyse wählte ich zunächst das 4 F-Programm des BMDP-Pakets aus. Es ergab sich eine zweiliniare Tabelle, sowohl die Variablen der x- wie auch y-Achse waren klassifiziert.

Aus der oben dargestellten Tabelle wird ersichtlich, daß in der PEW 3, in der die Jugendlichen mit normaler und altersentsprechender Pubertätsentwicklung vertreten sind, etwa 6 % der Patienten stark untergewichtig sind und etwa

8 % mit ihrem Körpergewicht leicht unter dem Sollgewicht liegen. Der größte Teil der Patienten mit altersentsprechender Pubertätsentwicklung (insgesamt 65 %) sind auch normalgewichtig, 19 sind leicht und etwa 11 % stark übergewichtig.

In der Klasse der nur in geringem Maße pubertierten Kinder haben 44 % der Patienten zum Zeitpunkt der Untersuchung ihr Sollgewicht, jeweils 29 % der Kinder waren grenzwertig übergewichtig bzw. verfügen über massives Übergewicht.

In der Klasse der PEW 2 (d. h. die Jugendlichen besitzen leicht unter dem Durchschnitt liegende Merkmale der Pubertätsentwicklung) haben nur 6 % der Kinder leichtes Untergewicht, 66 % der Patienten verfügen über ein normales Körpergewicht. 22 % sind leicht übergewichtig und nur 6 % zählen zu der Gruppe der Adipösen.

Die Patienten mit über der Norm liegenden Pubertätsentwicklung bilden die Klasse der PEW 4. 46 % der Kinder in dieser Stufe verfügen über Normalgewicht, etwa 15 % liegen mit ihrem Körpergewicht sowohl leicht über als auch unter dem Sollgewicht.

In der Pubertätsentwicklungsstufe 4 ist die Zahl der adipösen Kinder mit 23 % überraschend hoch. Nur 11 von den insgesamt 265 erfaßten Kinder sind in der höchsten Stufe der Pubertätsentwicklung (PEW 5) vertreten, davon sind 27 % leicht untergewichtig, etwa 54 % haben in dieser Entwicklungsphase Normalgewicht und nur jeweils 9 % besitzen leichtes bzw. starkes Übergewicht.

Aus diesen "mageren" Daten läßt sich kein Zusammenhang zwischen Körpergewicht und erreichter Pubertätsentwicklung ableiten. Mit anderen Worten, Körpergewicht und Ausprägung der Pubertätsentwicklung sind bei den Kindern meines Untersuchungskollektivs unabhängig voneinander. Rund 63 % meiner Patienten, die bereits zum Zeitpunkt der Untersuchung in die Pubertätsentwicklung eingetreten waren, besaßen Normalgewicht, die restlichen

37 % der Pubertierten verteilten sich unterschiedlich auf die verschiedenen Gewichtsklassen.

Weitere statistische Datenanalysen wurden angefertigt, denn immer wieder wird eine Mindestgrenze von 40 kg für den Eintritt in die Pubertät diskutiert.

Ich wiederholte den 4 F-Lauf des BMDP-Programms für die Mädchen alleine, die bereits in die Pubertät eingetreten waren ($N = 109$). Hierbei zeigte sich, daß etwa 80 % dieser Mädchen eine normale Pubertätsentwicklung durchmachten. 60 % hiervon besitzen Normalgewicht, nur etwa 8 % kann man als untergewichtig bezeichnen. Rund 12 % sind leicht untergewichtig. 7 % der normal pubertierten Mädchen haben leichtes und 13 % starkes Übergewicht. Infolge der geringen Anzahl von Mädchen - insgesamt $N = 109$ -, die zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits in die Pubertät eingetreten waren und der Art meines Patientenkollektivs können diese Daten nur einen gewissen Trend wiedergeben, da manche Klassen oder Pubertätsentwicklungsstufen nicht besetzt sind.

Bei den Mädchen allein zeigt sich nun ebenfalls, daß kein faßbarer Zusammenhang zwischen Körpergewicht und der Pubertätsentwicklung besteht. Bezogen auf mein Untersuchungskollektiv läßt sich die Feststellung treffen, daß einerseits 81 % der Mädchen, die eine normale Pubertätsentwicklung durchmachen, auch normalgewichtig sind oder andererseits 59 % der Mädchen mit altersentsprechendem Normalgewicht in den verschiedenen Pubertätsentwicklungsstufen vertreten sind.

Von meinem Gesamtkollektiv von 460 Patienten, insgesamt 156 Knaben und 109 Mädchen, die sich in der Pubertät befanden, erstellte ich im Rahmen des BMDP-Programms mit Hilfe des 7 D-Laufs eine Varianzanalyse bezüglich des Einflusses des Körpergewichts auf die Pubertätsentwicklung. In der Varianzanalyse dieser Fragestellung ergab sich ein P von 0,48 für

die Knaben und ein P von 0,73 für die Mädchen. Mit anderen Worten, anhand der mir zur Verfügung stehenden Daten besteht keine Signifikanz zwischen dem Körpergewicht und dem Eintritt in die Pubertät bzw. dem Grad der Pubertätsentwicklung.

Zum Weiteren interessierte mich, ob ein Zusammenhang zwischen dem Lebensalter und den verschiedenen Pubertätsentwicklungsstufen besteht. Diese Frage kann nicht beantwortet werden, sondern muß einer späteren Einzelfallanalyse vorbehalten bleiben, denn in dem Untersuchungskollektiv - Kinder mit Wachstumsstörungen, die bereits in die Pubertät eingetreten sind - sind sehr viele Patienten mit konstitutioneller Entwicklungsverzögerung (KEV), die der Gruppe der Minderwüchsigen zuzuordnen sind. Die Probanden mit KEV sind zwar bereits im Pubertätsalter, weisen aber insgesamt eine stark verzögerte Pubertätsentwicklung auf. Sie sind daher für diese Fragestellung nicht zu gebrauchen, sonst würde dies zu dem Ergebnis führen, je älter, desto jünger der Pubertätsstand.

Die statistische Berechnung führte tatsächlich zu diesem Resultat und bestätigte sogar eine Signifikanz für diese Fragestellung. Dies ist ein Beispiel dafür, daß man sich vor der Festlegung der Fragestellung bereits im Klaren sein muß, ob eine Aussage mit dem Patientenkollektiv überhaupt sinnvoll und möglich ist. Normalerweise wäre eher eine positive Tendenz bzw. eine Steigerung des Lebensalters in den verschiedenen Pubertätsentwicklungsstufen zu erwarten. Aus oben genannten Gründen erstellte ich weitere Datenanalysen mit der Fragestellung, ob ein Zusammenhang zwischen dem Lebensalter und den verschiedenen Pubertätsentwicklungsstufen für normalwüchsige Kinder besteht. Auch hieraus ergab die statistische Analyse keine eindeutigen Ergebnisse, die hier im Einzelnen darzustellen wären.

III. 5. Beziehung zwischen Längen-, Knochen- und Lebensalter

Zunächst möchte ich die verschiedenen Begriffe näher definieren.

- a) Das Lebensalter entspricht dem chronologischen Alter des Kindes zum Zeitpunkt der Untersuchung in der Kinderpoliklinik.
- b) Das Knochen- oder auch Skelettalter ist definiert als die Altersstufe entsprechend dem Entwicklungsstand des knöchernen Skeletts. Es wird ermittelt mit Hilfe einer Röntgenaufnahme der linken Hand im Vergleich zu Standardwerten nach den Methoden von GREULICH - PYLE (4) und TANNER - WHITEHOUSE (26).
- c) Das Längenalter wird als das der Körperlänge des Kindes entsprechende Durchschnittsalter definiert.

Das Längenalter meiner Patienten errechnete ich mit Hilfe des Somatogramms nach KUNZE (10), in dem ich der tatsächlichen Körpergröße eines Kindes das zugehörige Alter zuordnete. So konnte es z. B. auch zutreffen, daß der knöcherne Entwicklungsstand des Handskeletts eines 11 1/2 jährigen Knaben einem Knochenalter von erst 10 Jahren entspricht, der Junge aber bereits anhand seiner Körpergröße ein Längenalter eines 13 jährigen hat.

Mit Hilfe der Regressionsanalyse testete ich, ob ein linearer Zusammenhang zwischen Knochen- und Lebensalter besteht. Bei einer Gesamtheit von $N = 460$ ergab die Regressionsanalyse eine positive Regressionslinie mit einem $r = 0,91$ und einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P < 0,001$; d. h. mit anderen Worten, es besteht eine eindeutig signifikante, lineare Korrelation zwischen Knochen- und dem Lebensalter eines Kindes.

Dasselbe Testverfahren wählte ich nun für die Fragestellung, der Zusammenhang zwischen Längen- und Lebensalter. Hier zeigte sich mit einem $r = 0,72$ eine weitaus

weniger starke Korrelation wie bei der Varianzanalyse Knochen- zu Lebensalter. Der Korrelationskoeffizient von $r = 0,72$ zeigt, daß auch ein positiver linearer Zusammenhang zwischen Längen- und Lebensalter besteht.

Nun interessierte mich natürlich auch der Zusammenhang zwischen Längen- und Knochenalter eines Kindes. Mit einem r von $0,82$ besteht auch eine Korrelation zwischen den beiden Größen. Bis zum Alter von etwa 10 Jahren besteht ein linearer Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen, doch etwa um den Zeitpunkt der beginnenden Pubertätsentwicklung zeigt sich eine stärkere Streuung um die Regressionsgerade. Das Längenalter differiert mehr oder minder stark von dem Knochenalter mit dem Eintreten in die Pubertät.

III. 6. Knochenreifung und chronologisches Alter und Diskrepanz zwischen Längenalter und chronologischem Alter zur Zeit der Pubertät

Bei meiner Untersuchung stellte ich eine geringe Streuung um die Regressionsgerade in der Altersstufe zwischen 11 und 16 Jahren fest. Von TANNER (25) wird ebenfalls eine Abweichung von Knochen- zu Lebensalter in der Pubertät diskutiert. Mit Hilfe des 7 D-Laufs des BMDP-Programms errechnete ich von den Patienten in meinem Untersuchungskollektiv die Differenzen zwischen Knochen- und Lebensalter bei den Mädchen in den Altersstufen 10, 11, 12, 13, 14 und 15 Jahren ($N = 169$) und bei den Knaben in den Altersstufen 11, 12, 13, 14, 15 und 16 Jahren ($N = 183$).

DIFFK = Differenz von Knochen- zu Lebensalter (Mädchen)

MP	10 J	11 J	12 J	13 J	14 J	15 J
94						
86						
78						.
70						
62				.		
54						.
46	.		.			.
38	.	.		..	.	
30	..		.	....	.	...
22	..	...	..	.	...	...
14	.	...	....	...	..	...
6	.	...	...	.	.....	...
-2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
-10		....	..		.	.
-18		..	....	..	...	.
-26	.		..	.	.	
-34						
-42						
-50			.			
-58						
-66						
-74	.					
DN	5,33	2,28	-0,57	9,6	4,04	10,15
N = 169	18	25	35	24	27	34

Abb. 5

Im Alter von 10 Jahren beträgt die durchschnittliche Differenz zwischen Knochen- und dem tatsächlichen Alter bei den Mädchen 5,3 Monate, der Unterschied bei den 11 jährigen Mädchen beträgt nur 2,2 Monate. Im Alter von 12 Jahren zeigt sich, daß die Mädchen etwa um ein 1/2 Monat mit ihrem tatsächlichem Alter dem Skelettalter voraus sind. Mit 13 Jahren besteht zwischen den

beiden Variablen ein Unterschied von 9,5 Monaten. Anhand der Varianzanalyse haben die 14 jährigen Mädchen ein um 4 Monate höheres Skelettalter als Lebensalter. Die Differenz beider Variablen beträgt bei den 15 Jährigen sogar 10,1 Monate.

Mit einem $P = 0,19$ in der Varianzanalyse bestätigt sich, daß sich in diesem Punkt meiner Arbeit keine eindeutige Tendenz zwischen Skelett- und tatsächlichem Alter der Mädchen in den Altersstufen 10 bis 15 Jahren feststellen läßt. Es zeigt sich, daß zwar ein Unterschied zwischen beiden Größen besteht, der aber mit einem $P = 0,19$ keineswegs signifikant und ohne jegliche weitere Relevanz ist.

Statistisch gesehen völlig anders sind die Ergebnisse im nächsten Punkt meiner Arbeit zu bewerten, in dem ich untersuchte, wie stark das Längen- von dem Lebensalter der Mädchen in den Altersstufen 10 bis 15 Jahren abweicht.

Diff1 = Differenz von Längen- zu Lebensalter (Mädchen)

MP	10J	11J	12J	13J	14J	15J
154						
142						
130						
118						
106						
94						
82						
70						
58	..					
46		..				
34	...	...	.....	.....	.....	.....
22	...	.	...	..	..	.
10	..	..	.	.	..	.
-2	.	.	..			
-14	...	...	..	.		.
-26	..	...	.		.	.
-38	.	..				...
-50					...	.....
-62			.	...	.....	
-74		..	.....	.....		
-86		..				
-98		..	.....			
DW	11,05	-16,24	-25,11	-9,29	-23,55	23,29
N = 163	18	25	35	24	27	34

Abb. 6

Im Alter von 10 Jahren sind die Mädchen mit ihrem Längenalter um etwa 11 Monate ihrem tatsächlichen Alter voraus, dagegen liegt bei den 11 Jährigen das Lebensalter um 16 Monate höher als das Längenalter. Mit anderen Worten, die Mädchen sind bedeutend kleiner, als es ihrem tatsächlichen Alter entspricht. Ebenso verhält es sich in den Altersstufen 12, 13 und 14 Jahren. Die Differenz zwischen beiden

Variablen reicht von 9 bis 25 Monate. Im Alter von 15 Jahren sind die Mädchen dann um 23 Monate bezüglich ihres Längenalters ihrem tatsächlichem Alter voraus. Der Unterschied beider Variablen beträgt von den 14 zu den 15 Jährigen anhand der statistischen Auswertung 47 Monate. Dies bedeutet, daß im Alter zwischen 14 und 15 Jahren die Mädchen meines Untersuchungskollektivs den größten Wachstumsschub erlebten.

Die Verschiedenartigkeit meines Untersuchungskollektivs führt dazu, daß in den Altersstufen 11, 12, 13 und 14 Jahren die Mädchen kleiner sind als ihrem Alter entspricht, dann aber stark aufholen und bis zum Alter von 15 Jahren sogar größer sind als der Durchschnitt der 15 jährigen in der Bevölkerung.

Bei den Knaben in den Altersklassen 11 bis 16 Jahren ergab sich folgender Zusammenhang zwischen Knochen- und Lebensalter. Rund 9,7 Monate beträgt die Differenz zwischen Knochenalter und tatsächlichem Alter der 11 jährigen Jungen, etwas weniger, nämlich rund 4,7 Monate bei 12 jährigen. Nahezu 11,5 Monate sind die 13 jährigen bezüglich ihres Knochenalters ihrem tatsächlichem Alter voraus. Ähnliches zeigte sich in den Altersstufen 14, 15 und 16 Jahren. Das Skelettalter weicht minimal 4,7, maximal 27 Monate vom Lebensalter ab. In allen Altersstufen liegt das Skelettalter bei den Jungen über dem chronologischen Alter.

Wie bei den Mädchen besteht auch bei den Jungen zwischen Skelett- und Lebensalter zur Zeit der Pubertät kein signifikanter Zusammenhang.

DIFFK = Differenz zwischen Knochen- und Lebensalter
(Jungen)

MP	11J	12J	13J	14J	15J	16J
93						
87						.
81						.
75						
69						
63						
57		.				.
51	.		.	.		.....
45	...			..		...
39			.	.	.	..
33	..	..	..	....	..	..
27			.....	.	.....	.....
21	...	.	..	.....	.....	.....
15	...	....	....	.....	.	.....
9	..		.....	..	.	
3	.....	....	.....	.....	.....	.....
-3	.	.		.....		.
-9		...	..	..		..
-15	.	.	.	.	.	.
-21	.	.				
-27	...					
-33		.				
DW	9,69	4,68	11,54	12,67	14,07	27,02
N = 183	26	19	35	40	26	37

Abb. 7

Wie verhält sich das Längen- zu Lebensalter bei den Knaben in den Altersstufen 11 bis 16 Jahren (N = 183) ? Bei den 11 jährigen Jungen meines Untersuchungskollektivs betrug die Differenz zwischen dem Längen- und tatsächlichem Alter 5,3 Monate, die 12 jährigen dagegen sind um 2,5 Monate bezüglich ihres tatsächlichem Alters voraus, d. h. die Knaben sind kleiner als sie ihrem Alter entsprechend sein sollten. Das Längenalter der 13 jährigen Jungen liegt um 17,8 Monate über dem Lebensalter. In der Altersstufe der 17 jährigen sind die Knaben altersentsprechend groß. Rund 9,5 Monate liegt das Längenalter bei den 15 jährigen Knaben über dem Lebensalter und 30,2 Monate sogar bei den 16 jährigen Jungen. Mit anderen Worten, hier sind die Jugendlichen entscheidend größer als es ihrem Alter entspricht.

DIFFL = Differenz zwischen Längen- und Lebensalter
(Jungen)

MP	11 J	12 J	13 J	14 J	15 J	16 J
127						
117						
107						
97					.	
87					..	
77	..		.			
67				.		....
57			..	.	..	...
47	.....		.....	.	..	.....
37	....	..	.....	.....	.	.....
27	..	.....	.....	...	....	.....
17	.	.	.....	...	.....	
7	.	.		.....	.	.
-3	..	.	...	.	.	....
-13	.	...			...	.
-23	..	.		.....		
-33	..			.	..	.....
-43	.	.	..		...	
-53	.	.	.	..		
-63		.	.	.....		
-73	..		.			
-83		.				
DW	5,30	-2,57	17,82	-0,02	9,46	30,18
N = 184	26	19	35	40	26	38

Abb. 8

III. 7. Der Metacarpalindex bei der Diagnostik des Hochwuchses

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Analyse der Daten von Kindern mit Wachstumsstörungen. Ein großer Teil des Untersuchungskollektivs (N = 460) waren Hochwüchsige (N = 131). Davon wurde bei 124 hochwüchsigen Kindern mittels der Röntgenaufnahme der linken Hand der Metacarpalindex bestimmt (s. Abs. zur Bestimmung des MCI). Aus der Literatur ist bekannt, daß der MCI bei verschiedenen Erkrankungen z. B. Marfan-Syndrom erhöht ist (21). Mich interessierte nun, ob der MCI als Hilfsmittel zur Diagnostik des Hochwuchses dient. Nach SINCLAIR, KITCHIN und TURNER beträgt der MCI normalerweise zwischen 5,4 und 7,9, wobei bei 80 % der Patienten der MCI zwischen 7,0 und 7,9 liegt. Patienten mit Marfan-Syndrom haben wesentlich höhere Werte des MCI. Der MCI liegt zwischen 8,4 und 10,4, in 70 % der Fälle zwischen 8,4 und 9,4. Bei insgesamt 124 hochwüchsigen Patienten wurde der MCI auf 2 Stellen hinter dem Komma aufgerundet. Bei 15,3 % dieser Patienten lag der berechnete MCI unter dem Wert, der in der Literatur als fiktive Obergrenze angesehen wird, nämlich 7,9. Erstaunlicherweise besitzen 85 % meines Untersuchungskollektivs einen MCI über 7,9, der oberste Wert liegt bei 10,72. Der Mittelwert des MCI liegt bei 8,479.

Welche Faktoren tragen möglicherweise dazu bei, daß bei einem so hohen Prozentsatz meines Patientenguts der MCI über die Norm erhöht ist? Spielt das Alter des Patienten eine Rolle für den Wert des Metacarpalindex?

Meine hochwüchsigen Patienten waren in einem Alter von 7 1/2 bis 16 1/2 Jahren. Für diese Fragestellung - Einfluß des Lebensalters auf die Höhe des MCI - legte ich den Grenzbereich des MCI mit 8,4 und 10,8 fest. 85 der Hochwüchsigen lagen mit dem MCI innerhalb dieses Wertebereichs; bei rund 80 % davon reichte der MCI von 8,4

bis 9,6.

Die Korrelationsberechnung zwischen den beiden Variablen (Lebensalter und MCI) ergab folgende Ergebnisse:

Das Lebensalter und der Indexwert sind zwar positiv miteinander korreliert, doch der Korrelationskoeffizient ist mit einem r von 0,1 sehr gering. Daraus kann geschlossen werden, daß der Wert des MCI unabhängig vom Lebensalter ist.

Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Körpergröße (cm) eines Patienten und der Höhe des MCI?

Die Scatter-Plot-Darstellung zeigt, daß nur hochwüchsige Kinder, die größer als 135 cm waren, über einen MCI höher als 8,4 verfügten. Davon reichte bei etwa 92 % der MCI von 8,4 bis 9,6. Die Korrelationsberechnung ergab für Körpergröße und Höhe des MCI nur eine geringe Korrelation von $r = 0,15$. Demzufolge besteht zwischen der Körpergröße und der Höhe des Indexwertes kein Zusammenhang. Die nachfolgende Berechnung bestätigt dieses Ergebnis.

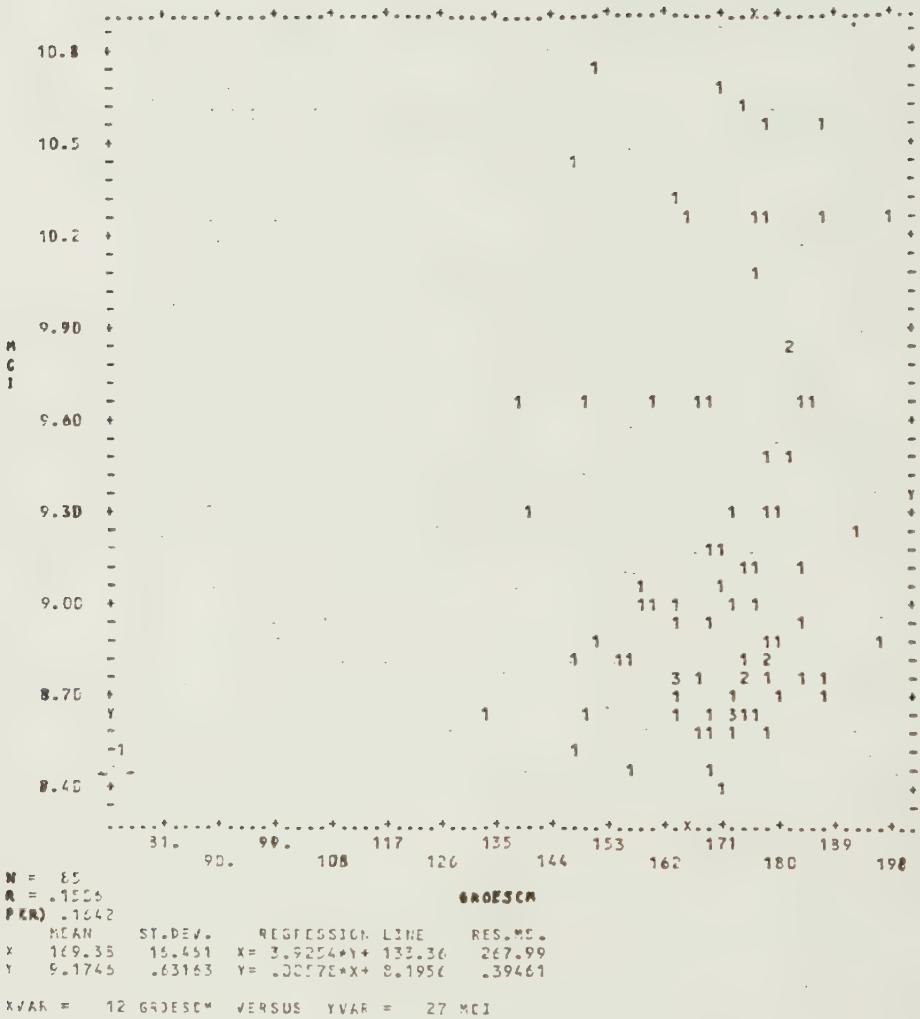


Abb. 9: Scatter-Plot-Darstellung von MCI und Körpergröße in (cm)

Eine geringe Steigerung des MCI in den verschiedenen Klassen ist festzustellen, besonders zwischen der Klasse der hochwüchsigen Kinder 175 - 189 und > 190 , doch bestätigte die Varianzanalyse mit einem P von 0,49 insgesamt, daß zwischen der Körpergröße und der Höhe des MCI kein Zusammenhang besteht.

Histogramm:

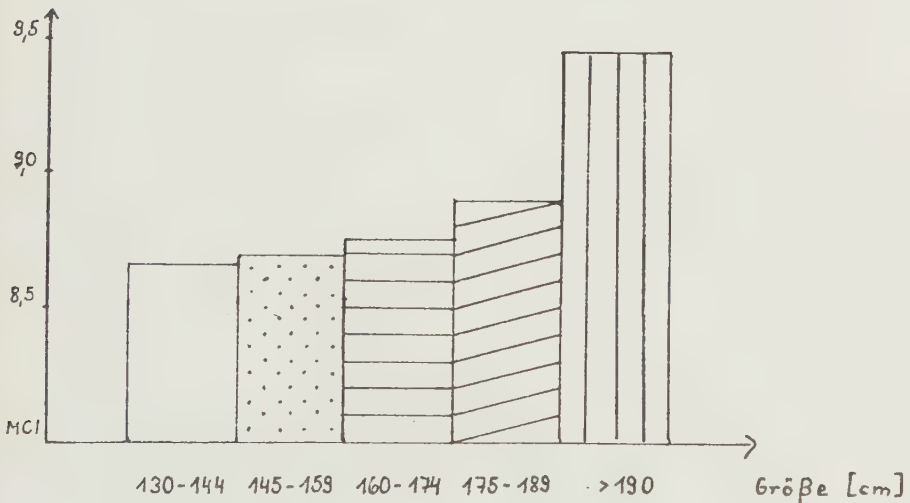


Abb. 10: MCI und Körpergröße (> 130 cm)

IV. Diskussion

Das Untersuchungskollektiv in meiner Arbeit setzte sich wie folgt zusammen:

- a) Minderwüchsige (N = 218; 47,4 %)
- b) Hochwüchsige (N = 131; 28,5 %)
- c) Normalwüchsige (N = 111; 24,1 %)

Viele der Normalwüchsigen lagen bezüglich ihrer Körpergröße im unteren Bereich der Norm. Bei diesen Patienten wurde - ebenfalls wie bei den Minder- oder Hochwüchsigen - das Knochenalter radiologisch bestimmt, um eine konstitutionelle Entwicklungsverzögerung (KEV) auszuschließen oder um eine Wachstumsprognose (Endgrößenberechnung) anzustellen.

Nicht nur in der Literatur, auch im "Volksmund" wird der Einfluß von der Körpergröße der Eltern - einzeln wie auch die mittlere Elterngröße - auf die Körpergröße des Kindes diskutiert. "Kleine Eltern sollen eher auch kleine Kinder, große Eltern eher auch große Kinder haben".

Meine statistische Auswertung ergab, daß mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P < 0,001$ in der Varianzanalyse ein eindeutig signifikanter Zusammenhang zwischen der Körpergröße des Vaters, der Mutter und der mittleren Elterngröße und der späteren Körpergröße ihrer Kinder besteht.

Wie die Datenanalyse zeigte, ist die Mutter eines minderwüchsigen Kindes durchschnittlich 161 cm groß, etwa 5 cm kleiner als diejenige eines normalwüchsigen Kindes (166 cm). Die durchschnittliche Körpergröße weiblicher Erwachsener liegt bei 167 cm. Die Mutter eines hochwüchsigen Kindes ist im Mittel 172 cm groß. Der Vater eines normalgroßen Kindes ist durchschnittlich 176 cm groß, was nahezu der durchschnittlichen Körpergröße männlicher Erwachsener entspricht. Bei den minderwüchsigen Kindern sind die Väter im Schnitt 170 cm groß. Die Körpergröße des Vaters von einem

hochwüchsigen Kind beträgt durchschnittlich 184 cm. J. M. TANNER (25) machte darauf aufmerksam, daß der genetische Einfluß der Eltern auf die Körpergröße ihrer Kinder ganz beachtlich sei. Wachstum und Entwicklung hänge danach zum größten Teil von genetischen Faktoren ab, doch spielen auch Umweltfaktoren, sowohl exogene wie auch endogene Faktoren eine Rolle.

"Die pränatalen Einflüsse werden nach der Geburt zunehmend neutralisiert und das postnatale Wachstum bewegt sich stark in eine genotypisch vorbestimmte Richtung" (22). SOEDEROP beschreibt zudem, daß die soziale Herkunft einen beachtlichen Einfluß auf die spätere Entwicklung eines Kindes nimmt (22).

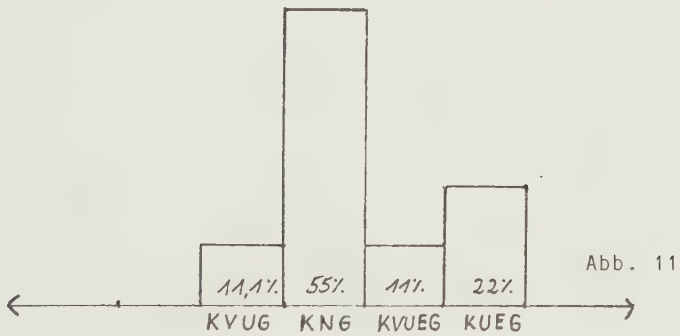
Das Milieu oder die Umgebung, in der ein Kind geboren wird, wird aber ebenfalls von den Eltern bzw. früher von der Sippe mitgeprägt und mitbestimmt. So ist seit langem bekannt, daß Kinder einer "höheren sozialen Schicht" mit einem höheren Lebensstandard gegenüber Gleichaltrigen aus ärmeren Schichten mit einem weniger gehobenen Lebensstandard sowohl in der körperlichen wie auch geistigen Entwicklung und "Reife" bis zu 2 Jahren voraus sein können. Ein Zusammenhang zwischen der Körpergröße der Eltern und ihrer Kinder besteht nicht nur hier in Deutschland oder Europa, sondern auch in anderen Ländern unserer Erde.

Das Geburtsgewicht wird nach TANNER (23) fast ausschließlich von Faktoren der uterinen Umwelt, also zum größten Teil von mütterlichen Faktoren mitbestimmt. Nach THEOPOLD (27) üben die Faktoren Risikoschwangerschaft, Frühgeburtsbestrebungen und Schwangerschaftswoche auf das Geburtsgewicht eines Kindes einen Einfluß aus, dagegen spielen das Alter der Mutter, der Sozialstatus und der Zustand der Placenta bei Geburt keine Rolle für die Höhe des Geburtsgewichts. KAUPPINEN (7) fand, daß

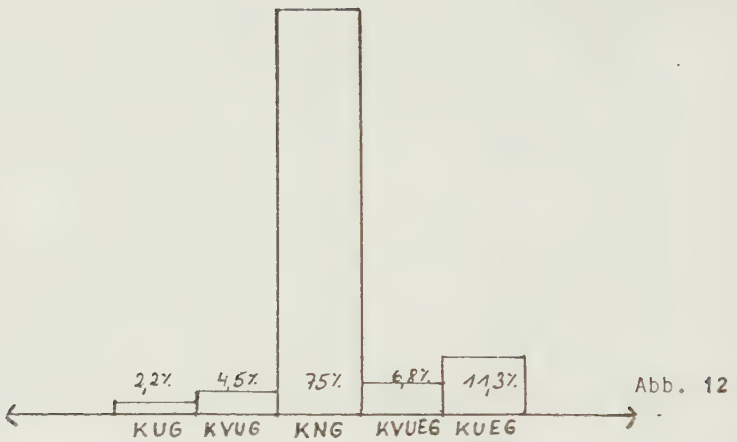
das Geburtsgewicht positiv korreliert sei mit Körperhöhe und Gewicht der Mutter. Entsprechende Korrelationen zur Größe des Vaters werden bis jetzt in der Literatur als niedrig oder nicht nachweisbar angegeben. Als "exogene Wirkung des mütterlichen Organismus auf das Wachstum des Fetus" oder auch als "intrauteriner Umwelteinfluß" wird die Beziehung zwischen mütterlicher Größe und Körpergewicht zu dem Geburtsgewicht des Kindes gedeutet (12). Die Wachstumskapazität des einzelnen Menschen hat eine große Variationsbreite und ist erst postnatal feststellbar. Bereits im ersten Lebensjahr zeigen sich Unterschiede in der Gewichtszunahme der Säuglinge. Die bei Geburt etwas schwereren Kinder nehmen im Laufe des ersten Lebensjahres im Durchschnitt etwas weniger zu, die bei Geburt leichteren Kinder etwas mehr. LENZ (12) beschreibt dies als Mechanismus des Aufholwachstums. "Während einer Zeit des Nahrungsmangels (Hunger, Unterernährung) versucht der Organismus durch einen homöostatischen Mechanismus, das Wachstumsdefizit zu kompensieren, diese Kompensation kann aber erst dann wirksam werden, wenn ausreichend Nahrung angeboten wird". HAMMOND (5) dagegen beschreibt, daß die Gewichtszunahme im ersten Lebensjahr unabhängig von dem Gewicht eines Neugeborenen sei.

Ich untersuchte anhand meines Patientenkollektivs, ob ein Zusammenhang zwischen Geburts- und dem späteren Körpergewicht besteht. Dabei stellte sich heraus, daß nur fünf von 64 bei Geburt gering oder stärker untergewichtigen Neugeborenen später auch noch ein niedriges Körpergewicht haben. Über 70 % sind jetzt normalgewichtig und etwa 20 % der Kinder haben zum Zeitpunkt der Untersuchung leichtes bis stärkeres Übergewicht. 66 % der bei Geburt normalgewichtigen Kinder besitzen auch später Normalgewicht. Auch hier zeigt sich die Tendenz, daß nur ein geringer Teil der Probanden untergewichtig (13 %) ist, rund 21 % der Patienten haben bis zum Zeitpunkt der

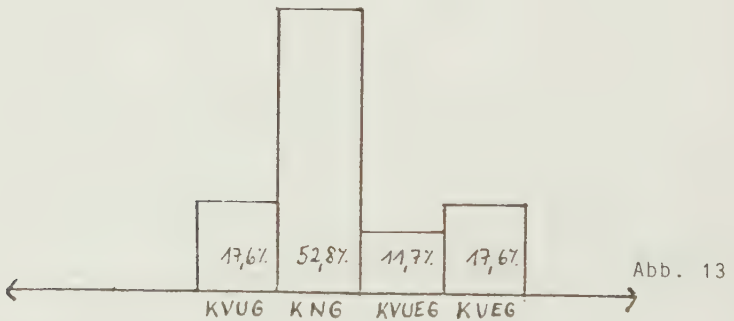
Untersuchung überdurchschnittlich an Gewicht zugenommen und verfügen jetzt über leichtes bis stärkeres Übergewicht, das heißt, das Gewichtsdefizit wird aufgeholt bzw. die bei Geburt normalgewichtigen Kinder neigen eher zu stärkerer Gewichtszunahme.



Entwicklung des Körpergewichts der bei Geburt übergewichtigen Kinder



Entwicklung des späteren Körpergewichts grenzwertig untergewichtiger Neugeborener



Entwicklung des späteren Körpergewichts grenzwertig übergewichtiger Neugeborener

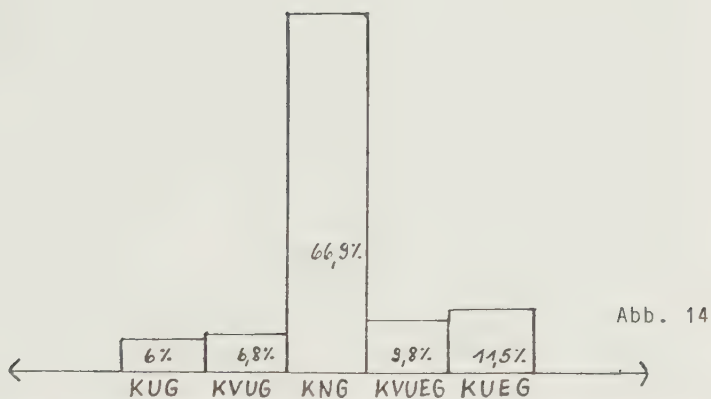


Abb. 14

Entwicklung des späteren Körpergewichts normalgewichtiger
Neugeborener

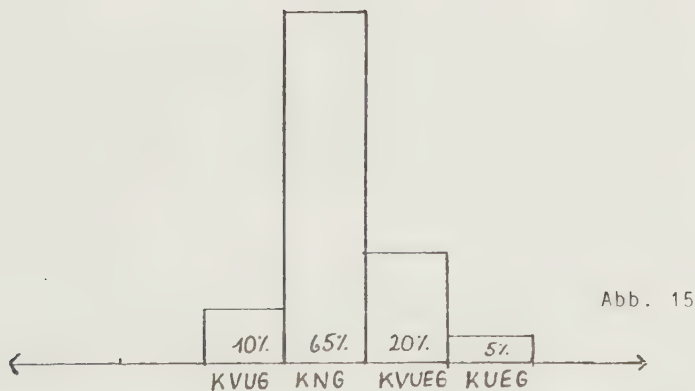


Abb. 15

Entwicklung des späteren Körpergewichts untergewichtiger
Neugeborener

4 von 26 Kindern mit hohem Geburtsgewicht sind später leicht untergewichtig, knapp 53 % verfügen dann über ein normales Gewicht und wiederum ein hoher Anteil (32 %) der Kinder besitzt leichtes bis sogar starkes Übergewicht. Die statistische Analyse ergab keinen Einfluß des Geburtsgewichts auf das spätere Körpergewicht. In welchem Umfang der genetische Einfluß der Eltern auf die Entwicklung ihrer Kinder bezüglich des Körpergewichtes eine Rolle spielt, ist schwer abzugrenzen.

Unmittelbar nach Geburt aber üben die Eltern einen entscheidenden Einfluß auf die spätere Entwicklung ihrer Kinder aus, in dem sie die Bedingungen und die Grenzen für das physiologische, psychische und soziale Umfeld eines Kindes von der ersten Stunde an prägen.

Anhand der folgenden Tabelle zeigt sich, daß der soziale Status allein bereits eine Rolle spielt.

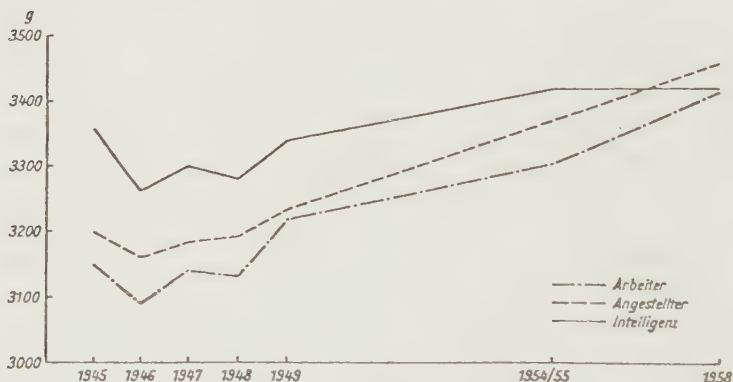


Abb. 16: Geburtsgewicht nach sozialer Herkunft (21)

Die Kinder von Akademikern verfügen im Vergleich zu den Neugeborenen von Arbeitern und Angestellten über das höchste Geburtsgewicht.

Die "familiäre Küchentradition" spielt eine nicht unerhebliche Rolle für die Entwicklung des Körpergewichts eines Kindes. Mit anderen Worten, auch die EBgewohnheiten der Kinder werden durch ihre Eltern geprägt. Die familiäre Häufung fettleibiger Eltern und adipöser Kinder verdeutlicht den Einfluß von Erb- und Umweltfaktoren. Die Gesundheit bzw. das leibliche Wohlbefinden spielen für die Entwicklung eine entscheidende Rolle. Ein Kind, das zu häufigen Infektionskrankheiten neigt, wird wohl kaum über ein erhöhtes Körpergewicht verfügen, außer das Kind wird als "Entschädigung" ständig mit Süßigkeiten gemästet. Kränkliche Kinder sind im Durchschnitt eher als zart und schlank zu bezeichnen. Die Eindämmung der Infektions- und vielen schweren Kinderkrankheiten hat dazu beigetragen, daß die Zahl der untergewichtigen bzw. schlecht ernährten Kinder abnimmt.

Zusammenfassend stelle ich fest, daß das Geburtsgewicht in keinem Zusammenhang mit dem späteren Körpergewicht steht. Beide Variablen sind - zumindest für mein Untersuchungskollektiv - unabhängig voneinander.

Viele dieser eben erwähnten Faktoren spielen nicht nur bei dem späteren Körpergewicht eines Kindes, sondern auch zu einem geringen Teil bei der späteren Körperlänge eines Kindes eine entscheidende Rolle.

Die nachfolgende Tabelle soll einen kurzen Überblick über diese Faktoren geben.

1. die polygenen Erbanlagen
2. das soziale und wirtschaftliche Umfeld eines Menschen und der stetig sich verbessernde Lebensstandard
3. die qualitative und quantitative Verbesserung der Ernährung
4. die Eindämmung der Infektionskrankheiten und der Ernährungsstörungen
5. die Beschränkung der körperlichen Belastung im Kindesalter

Diskutiert wird unter anderem auch der stimulierende Einfluß von zivilisationsbedingten Umweltreizen auf das ZNS und das Endokrinium (22). Man könnte hier bestimmt noch mehr Einflüsse auf die körperliche Entwicklung und das Wachstum eines Menschen aufführen, doch das würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

Die Kinder mit Wachstumsstörungen, die in der Kinderpoliklinik der Universität München vorgestellt wurden, waren verständlicherweise unterschiedlicher sozialer und rassischer Herkunft und verschiedenen Alters. Es waren mehr Knaben (N = 250) als Mädchen (N = 210) in meinem Untersuchungskollektiv.

Ich untersuchte nun, welcher Zusammenhang zwischen Geburts- und der späteren Körperlänge besteht. Infolge unvollständiger Angaben in der Krankenakte konnte ich nur von 337 Probanden die entsprechenden Daten verwenden.

Von den 290 bei Geburt normalmaßigen Kindern waren zum Zeitpunkt der Untersuchung rund 34 % minderwüchsig, 28 % der Kinder hatten eine normale Körpergröße erreicht und knapp 25 % waren jetzt hochwüchsig. 10 von 14 bei Geburt bereits sehr kleinen Kindern sind jetzt "echte" Minderwüchsige, die restlichen (4) sind zu gleichen Teilen

etwas kleiner als der Durchschnitt der Kinder bzw. haben eine normale Körperlänge erreicht. Die bei Geburt sehr großen Kinder ($N = 11$) sind unterschiedlich verteilt, drei verfügen zum Zeitpunkt der Untersuchung über einen Minderwuchs, zwei sind kleiner als es der Norm entspricht und sechs bleiben überaus groß und zählen heute zu den echten Hochwüchsigen. (s. Punkt 3, Analyse der Ergebnisse)

Anhand der statistischen Analyse des Untersuchungskollektivs läßt sich kein Einfluß von der Geburtslänge auf die spätere Körpergröße eines Kindes feststellen. Die eben erwähnten Ursachen bei der Diskussion über Geburtsgewicht und Gewichtsentwicklung treffen auch für die Längenentwicklung zu.

Aufgrund der unzureichenden Ergebnisse, bedingt durch die Art meines Untersuchungskollektivs, ist zu dem Punkt - der Einfluß des Körpergewichts auf die Pubertätsentwicklung - keine Diskussion möglich.

Bei der Analyse der Beziehung zwischen Längen-, Knochen- und Lebensalter ging ich in drei Schritten vor. Zunächst interessierte mich die Beziehung zwischen Knochen- zu Lebensalter. Das Ergebnis zeigt eine signifikante Korrelation zwischen dem Knochen- und dem chronologischen Alter meiner Patienten.

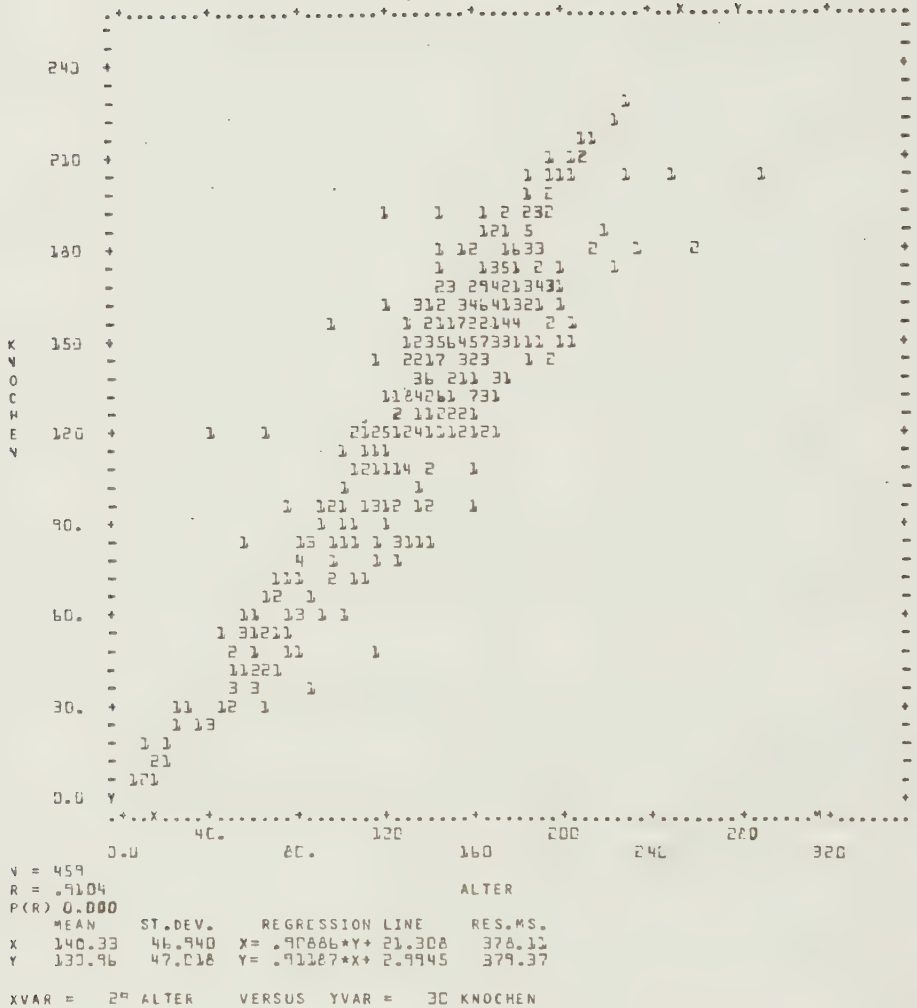


Abb. 17: Beziehung zwischen Knochen- und Lebensalter

Anhand der graphischen Darstellung wird deutlich, daß die Punkte bzw. die Zahlen sehr eng an der Regressionslinie liegen und erst ab einem Knochen- und Lebensalter von etwa 10 Jahren (= 120 Monate) stärker streuen. Auffällig ist eine weitaus stärkere Streuung bei einem Knochenalter von 15 - 17 Jahren und einem Lebensalter zwischen 15 und 19 Jahren. Dies ist dadurch zu erklären, daß eine Abweichung des Skelett- oder Knochenalters bis zu $\pm 20\%$ vom chronologischen Alter - in der Pubertät bis zu 2 Jahren - noch innerhalb des Normbereichs zu bewerten ist. Eine stärkere Dissoziation ist auf die Differenz zwischen Knochen- und Lebensalter bei ausgeprägten Wachstumsstörungen zurückzuführen. Auch nach schweren, häufig chronischen Erkrankungen findet man eine stärkere Abweichung des Knochen- von dem Lebensalter.

Die Mädchen haben bezüglich ihres Knochen- oder Skelettalters aufgrund einer rascheren Knochenentwicklung den Knaben gegenüber einen Vorsprung. Bereits bei der Geburt sind sie den Knaben um mehrere Wochen, im Alter von 6 - 8 Jahren um Monate und in der Pubertät um die 2 Jahre voraus, um die bei den Mädchen der puberale Wachstumsschub früher einsetzt. Nach TANNER (23) erreichen die Knaben nur 70 - 80 % des Knochenalters gleichaltriger Mädchen. Diese Feststellung erklärt TANNER (23) mit der Aussage, daß der Geschlechtsunterschied bezüglich des Skelettalters, "auf die hemmenden Gene des y-Chromosoms zurückzuführen ist".

Die Pubertätsentwicklung hängt sehr eng mit dem Skelett- und dem chronologischen Alter zusammen. So ist die Knochenentwicklung nach PRADER (18) ein sehr guter Maßstab für die somatische Reifung oder das biologische Alter, demzufolge kann das zeitliche Auftreten der Pubertät besser vorausgesagt werden, als dies aufgrund des Lebens- oder Längenalters möglich ist. Ist das Skelettalter z. B. gegenüber dem Lebensalter retardiert, so tritt die Pubertät erst spät ein; liegt dagegen das

Knochenalter über dem Lebensalter, so wird die Pubertätsentwicklung dieses Patienten früher einsetzen. In der Regel fällt der Beginn der Pubertät mit dem Erscheinen des Sesambeins in der Sehne des M. adduktor pollicis zusammen, bei den Mädchen etwa im Alter von 10,5 - 13 Jahren und bei den Knaben zwischen 13 und 15 Jahren (18). Dies entspricht etwa dem Zeitpunkt des puberalen Wachstumsschubs.

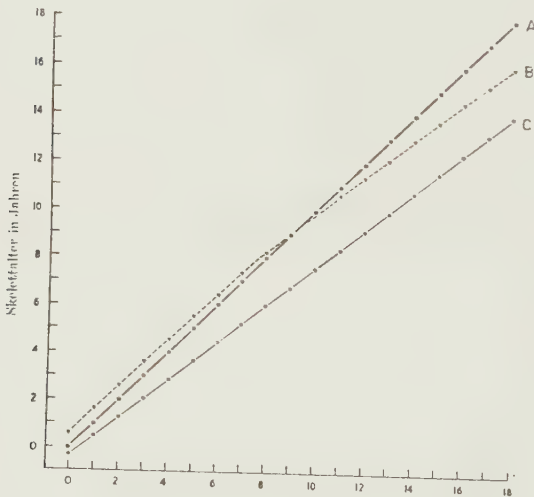


Abb.: 18 Das Skelettalter im Verhältnis zum chronologischen Alter

Das Kind A stimmt nach seiner Skelettreife in allen Lebensaltern mit dem Durchschnittsbefund in der Normgruppe überein, bei B liegt das Skelettalter anfangs über, später unter dem Durchschnitt, bei C erreicht die Skelettreife in keiner Lebensaltersstufe den durchschnittlichen Entwicklungsgrad (Spätentwickler) (23).

In meinem Patientengut waren nur ganz wenige Kinder mit endokrinologischen Störungen, die das Knochenalter beeinflussen konnten. Probanden mit endokrinologischen Störungen waren vor Beginn der Arbeit bewußt eliminiert worden. Für den Vergleich zwischen Skelett- und Lebensalter konnte ich die Daten von 459 Patienten verwenden. Die positive Regressionslinie mit einem $r = 0,91$ und einer Irrtumswahrscheinlichkeit $P(R) < 0,001$ zeigt, daß trotz der verschiedenartigen Zusammensetzung des Patientenguts das Knochenalter eng mit dem Lebensalter korreliert.

Im zweiten Schritt - der Vergleich zwischen Längen- und Lebensalter - hat die statistische Auswertung nur eine mittelstarke Korrelation zwischen beiden Größen ergeben. Der Korrelationskoeffizient mit einem $r = 0,72$ zeigt zwar, daß ein positiver, linearer Zusammenhang zwischen Längen- und chronologischen Alter besteht, jedoch beginnt bereits ab einem Längen- und Lebensalter von 60 Monaten (= 5 Jahre) eine zunehmende Streuung um die Regressionsgerade, die sich mit höherem Lebens- und auch Längenalter verstärkt.

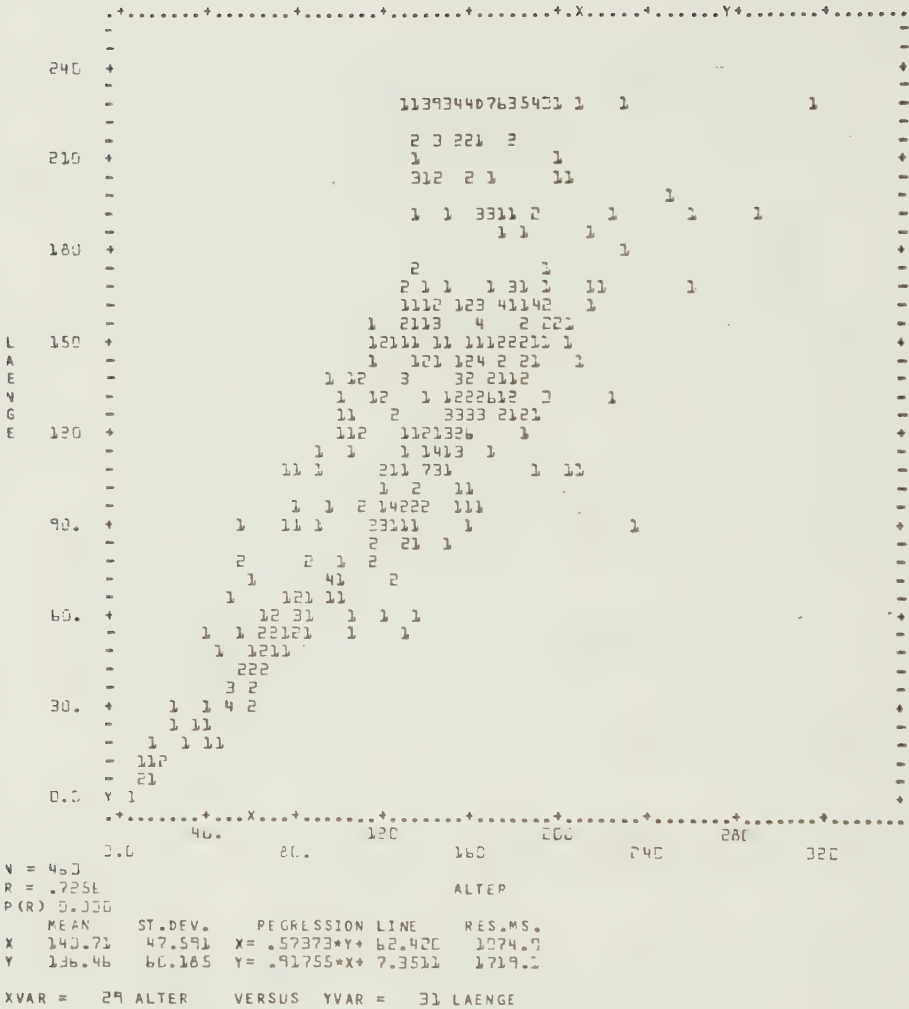
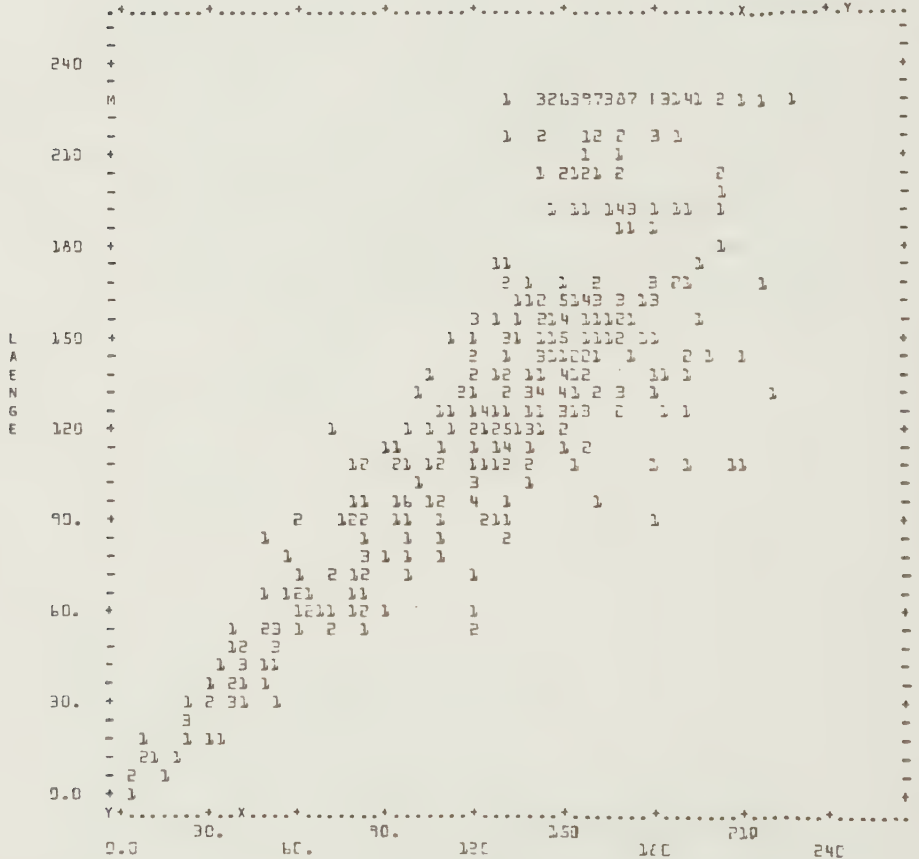


Abb. 19: Beziehung zwischen Längen- und Lebensalter

Die gerade Linie in der graphischen Darstellung bei einem Längenalter über 18 Jahren (216 Monate) ist entstanden, da viele Hochwüchsige mit einem Lebensalter zwischen 10 und 18 Jahren bereits über ein Längenalter größer als 18 Jahre verfügten.

Eine ähnliche Kurve gibt es bei den Minderwüchsigen nicht. Es besteht eine stärkere Streuung um die Regressionslinie im Längenalter von 7 - 15 Jahren und bei einem chronologischen Alter zwischen 8 und 16 Jahren. Bei meinem Patientengut - Kinder bzw. Jugendliche mit Wachstumsstörungen - ist eine stärkere Diskrepanz zwischen Längen- und Lebensalter festzustellen. Zusammenfassend kann man sagen, daß die mittelstarke Korrelation zwischen Längen- und tatsächlichem Alter in erster Linie auf die Zusammensetzung meines Untersuchungskollektivs zurückzuführen ist, denn die Hochwüchsigen verfügen infolge ihrer Körpergröße über ein höheres Lebensalter als chronologischem Alter. Bei der Gruppe der Minderwüchsigen dagegen liegt das Lebensalter eines Kindes über dem Knochenalter, oder anders ausgedrückt, das Skelettalter ist bei den Minderwüchsigen gegenüber dem tatsächlichem Alter retardiert.

Zuletzt interessierte mich, welcher Zusammenhang zwischen Längen- und Knochenalter meiner Patienten besteht. Mit einem $r = 0,82$ ergibt sich nicht nur ein positiv linearer Zusammenhang, sondern auch eine enge Korrelation zwischen den beiden Variablen.



N = 459
R = .8226
P(R) 0.000

	MEAN	ST.DEV.	REGRESSION LINE	RES.MS.
X	130.96	47.018	$X = .64369 \cdot Y + 43.250$	715.76
Y	136.26	61.098	$Y = 1.0516 \cdot X - 1.4613$	1169.4

XVAR = 30 KNOCHEN YVAR = 31 LÄNGE

Abb. 20
Beziehung zwischen
Längen- und Knochen-
alter

Wie die graphische Darstellung zeigt, weist die Regressionsgerade eine positive Steigung auf, anfangs liegen die Punkte bzw. die Zahlen eng um die Regressionsgerade. Bei einem Längenalter von etwa 120 Monaten (= 10 Jahre) und einem Knochenalter von etwa 9 Jahren (= 108 Monate), jedoch zeigt sich eine stärkere Streuung, die mit einem höheren Längen- bzw. Knochenalter zunimmt, insbesondere zur Zeit der Pubertätsentwicklung.

Wie bereits erwähnt, besteht eine stärkere Dissoziation zwischen Längen- und Skelettalter bei starken Wachstumsstörungen im Anschluß an längerfristige oder chronologische Erkrankungen eines Kindes. Zur Diagnostik zahlreicher Wachstumsstörungen wird deshalb ein Vergleich zwischen den beiden Variablen angestellt. So ist z. B. beim hypophysären Minderwuchs sowohl das Längen- als auch das Knochenalter retardiert, bei der konstitutionellen Entwicklungsverzögerung finden wir die gleiche Konstellation. Bei Kindern mit prä- und postnatalen Minderwuchs findet man häufig neben erheblichem Kleinwuchs (erniedrigtes Längenalter) ein mäßig verzögertes Knochenalter (small-delay).

So könnte man hier noch einige Beispiele anführen. Einen Vergleich zwischen Längen- und Knochenalter stellt man an, um den Unterschied zwischen Längen- und Knochenentwicklung feststellen und verfolgen zu können (Kontroll- und Verlaufsbeobachtung). Die Variationsbreite in der Differenz zwischen Längen- und Knochenalter beträgt bis zu ± 2 Standardabweichungen, bei den Mädchen etwas weniger (23).

Die Standardabweichung zwischen den beiden Größen beträgt am Ende des ersten Lebensjahres etwa 2 Monate, im zweiten Lebensjahr bereits vier Monate, 6 Monate im dritten Lebensjahr und etwa 10 Monate am Ende des 7. Lebensjahres. Während der Pubertätsentwicklung ist eine Standardabweichung in der Differenz zwischen beiden Variablen von 10 - 15 Monaten noch im Normalbereich (23). ELGENMARK (3)

vertrat die Meinung, daß Knochen- und Längenalter in sehr hohem Maße unabhängig voneinander wären.

Um einen genauen Zusammenhang zwischen Längen- und Skelettalter eines Kindes feststellen zu können, wäre die Erstellung einer 3-dimensionalen Tabelle mit Berücksichtigung des Lebensalters von Vorteil. Mir war dies im Rahmen dieser Arbeit aus statistischen und technischen Gründen nicht möglich, denn das entsprechende Programm für die statistische Datenanalyse stand mir nicht zur Verfügung.

Infolge der stärkeren Streuung um die Regressionsgerade zur Zeit der Pubertät berechnete ich die Differenz zwischen Knochen- und tatsächlichem Alter in dieser Entwicklungsphase. Bei den Mädchen interessierte mich der Zeitraum von 10 - 15 Jahren und bei den Knaben von 11 - 16 Jahren. Während bei den Mädchen stärkere Schwankungen festzustellen waren und das Ergebnis nicht signifikant war, zeigte sich bei den Knaben meines Untersuchungskollektivs eine eindeutige Signifikanz für diese Entwicklungsphase ab.

Erwähnen möchte ich an dieser Stelle noch, daß alle Mädchen (von 10 - 15 Jahren) und alle Knaben (von 11 - 16 Jahren), die sich zum Zeitpunkt der Untersuchung in diesen Altersstufen befanden, in diesen Punkt meiner Arbeit miteinbezogen wurden, ohne sie in Hoch-, Normal- oder Minderwüchsige zu trennen. Dieser Sachverhalt "verwischt" die Ergebnisse in beträchtlichem Umfang.

Der Pubertätsbeginn ist enger mit der Skelettentwicklung (Knochenalter) als mit dem chronologischen Alter (Lebensalter) oder der Körperlänge (Längenalter) korreliert, deshalb besitzen Kinder, die erst später in die Pubertät eintreten, ein niedrigeres Knochenalter als frühreifere Kinder, die sich bereits in der Pubertätsentwicklung befinden (erhöhtes Knochenalter). Nach TANNER und Mitarbeiter (23) ist das Skelettalter zur Zeit der Pubertätswachstumsphase als Maßstab der "somatischen Reife" bei weitem nicht so empfindlich als in dem Alter des Kleinkindes oder frühen Schulalters.

Die Schwankungen des Skelettalters zur Zeit der Pubertät wird auf die große individuelle Variation zurückgeführt, darum liegt auch eine Diskrepanz zwischen Knochen- und Lebensalter von zwei Jahren durchaus noch im physiologischen Bereich. Bei den Mädchen meines Patientenkollektivs wurde nur eine Differenz zwischen

beiden Größen von 0,5 (das chronologische Alter liegt ein halbes Monat über dem Längenalter) bis 10,1 Monaten festgestellt. Der Unterschied zwischen Skelett- und tatsächlichem Alter reichte bei den Knaben von 4,6 bis 27 Monate. In der Altersstufe von 13 - 16 Jahren war eine zunehmende Tendenz nachweisbar.

Zusammenfassend stelle ich fest, daß das unterschiedliche Ergebnis von Mädchen und Knaben in erster Linie wohl auf die Tatsache zurückzuführen ist, daß sowohl die Daten der Mädchen als der Knaben in den jeweiligen Altersstufen zwar getrennt nach Geschlecht, aber nicht bezüglich Hoch-, Minder- und Normalwüchsigen und ihrer zusätzlichen Diagnose, in der statistischen Datenanalyse verwendet wurden. Wie bei obiger Fragestellung führt dieser Sachverhalt zu falsch - positiven (!) Ergebnissen.

Eine statistische Datenanalyse zur Berechnung der Differenz zwischen Längen- und Lebensalter wurde sowohl für die Mädchen als auch für die Knaben angefertigt, eine Aussage ist aber nur für normalwüchsige Patienten allein möglich, deshalb erübrigt sich an dieser Stelle die Diskussion.

Im letzten Punkt meiner Arbeit versuchte ich herauszufinden, ob der Metacarpalindex für die Diagnose des Hochwuchses eine entscheidende Rolle spielt.

SINCLAIR et. al. (21) untersuchten in ihrer Studie neben 20 Patienten mit Marfan-Syndrom auch 100 gesunde Normalpersonen. Sie stellten fest, daß in der Gruppe der Gesunden der Metacarpalindex Werte zwischen 5,4 und 7,9 erreichte und 80 % der Probanden über einen MCI zwischen 7,0 und 7,9 verfügten. Der MCI bei den Marfan-Patienten reichte von 8,4 bis 10,4, bei 70 % von 8,4 bis 9,4.

Bis jetzt wurde ein erhöhter MCI nur im Zusammenhang mit Arachnodaktylie oder Marfan-Syndrom diskutiert, da viele

Patienten mit Marfan-Syndrom zugleich durch hochwüchsige und schlankgliedrige Gestalt auffallen, bestimmte ich bei 124 hochwüchsigen Patienten meines Untersuchungskollektivs anhand von Röntgenaufnahmen der linken Hand den Metacarpalindex (s. Kapitel zur Bestimmung des MCI). Bei 15,3 % meiner Patienten lag der berechnete MCI unter dem Wert, den SINCLAIR et. al. (21) als fiktive Obergrenze angesehen hatten, nämlich 7,9. Rund 85 % meiner hochwüchsigen Probanden verfügten über einen MCI über 7,9, die Werte für den MCI reichen bis 10,72. Der Mittelwert liegt bei 8,749.

Durch weitere Berechnungen versuchte ich herauszufinden, auf welche Faktoren der erhöhte MCI meines Patientenguts zurückzuführen ist.

Das Lebensalter und die Höhe des MCI ist zwar positiv miteinander korreliert, doch das Ergebnis besitzt nur geringe klinische Aussagekraft.

In der Studie von T. C. RAND, D. K. EDWARDS (19) wird beschrieben, daß der MCI vom 2. bis 10. Lebensjahr stetig steigt. Mit 10 Jahren wird physiologischerweise der Erwachsenenwert bezüglich des MCI erreicht. Zwischen 10. und 15. Lebensjahr liegt der Index leicht unterhalb des Erwachsenenwertes, der in dieser Studie bei 8,0 liegt und mit 15 Jahren hat der Jugendliche nach T. C. RAND et. al. wieder einen MCI in der Höhe von 8,0 erreicht.

T. M. WALKER (28) war in seiner Studie der Meinung, daß der MCI erst ab einem Lebensalter von 21 Monaten bei Mädchen und 27 Monaten bei Knaben klinisch relevant ist. Die durchschnittlichen Werte des MCI liegen für das weibliche Geschlecht bei 5,5 und bei den Jungen etwa bei 5,2 in diesem Alter.

JOSEPH and MEADOW (6) bestätigte dieses Ergebnis durch eine ähnliche Untersuchung an 50 Kindern, bei denen ab dem 2. Lebensjahr halbjährlich der MCI bestimmt wurde. Das Lebensalter spielt also für die Höhe des MCI eine

beträchtliche Rolle.

Eine leichte Differenz in der Höhe des MCI wird zwischen beiden Geschlechtern beschrieben, der Indexwert der Mädchen liegt über dem der Knaben, dieser Unterschied bleibt auch im Erwachsenenalter bestehen. Zudem besteht eine Differenz zwischen rechter und linker Hand, der MCI der linken Hand ist gegenüber der rechten Hand leicht erhöht (6).

Die statistische Auswertung für die Fragestellung - Einfluß der Körpergröße (cm) auf die Höhe des MCI - ergab, daß alle hochwüchsigen Patienten mit einem Indexwert über 8,4 nicht kleiner als 135 cm waren. In einer weiteren Untersuchung zeigte sich, daß ab einer Körpergröße von 135 cm mit der steigenden Körpergröße auch der Metacarpalindex zunimmt, doch dieses Ergebnis weist mit einem P von 0,49 in der Varianzanalyse nur einen schwachen Trend auf und ist deshalb klinisch nicht relevant. SINCLAIR et. al. (21) hatten wie bereits erwähnt - die fiktive Obergrenze für den MCI gesunder Normalbürger bei 7,9 festgelegt, ein erhöhter MCI gab es in ihrer Studie nur bei Patienten mit Marfan-Syndrom oder "syndromverdächtiger Personen". MC KUSICK (15) sah die Grenzen zwischen Gesunden und Marfan-Patienten weniger streng bezüglich des MCI und sprach von "Überlappung" beider Personengruppen.

ELRIDGE und Mitarbeiter (2) legten in ihrer Studie die obere Grenze des Indexwertes für gesunde Knaben oder Männer bei 8,8 und für das weibliche Geschlecht bei 9,4 fest, zudem beobachteten sie keinen signifikanten Unterschied bezüglich des MCI zwischen der weißen und schwarzen Bevölkerung. Zwei der Patienten mit Marfan-Syndrom verfügten über einen MCI innerhalb des von SINCLAIR festgelegten Normbereichs, also zwischen 7,0 und 7,9. Weitere zwei Patienten mit Marfan-Syndrom hatten anhand der Röntgenaufnahmen der linken Hand einen weit höheren MCI (ohne Angabe des Wertes in der Literatur). Einer der 6 Patienten

mit einem Klinefelter-Syndrom besaß einen ebenfalls abnorm hohen MCI.

Erhöhte Werte für den Metacarpalindex werden auch für Patienten, die an Sichelzellenanämie, Kyphoskoliose, einem Cornelia de Lange-Syndrom und der Myositis ossificans progressiva erkrankt sind, beschrieben.

Im Gegensatz zu SINCLAIR gab es für ELRIDGE keinen klaren Unterschied bezüglich des MCI zwischen Gesunden und Patienten mit Marfan-Syndrom, denn die untere Grenze für den MCI liegt in dieser Studie höher als die früher gefundene. Möglicherweise kann dies auch darauf zurückgeführt werden, daß in dem Untersuchungskollektiv von ELRIDGE neben 7 Patienten mit Marfan-Syndrom, zwei "syndromverdächtige Probanden" drei gesunde Verwandte, 6 Patienten mit einem Klinefelter-Syndrom, 34 schlanke, gesunde und große Normalpersonen die stärkste Personengruppe der Studie darstellten.

Möglicherweise liegt der MCI größer, schlanker oder hochwüchsiger Personen doch etwas höher als früher angenommen.

In der Arbeit von D. KUNZE; J. SUSCHKE und TH. ULBRICHT (11) z. B. wird beschrieben, daß zwar alle 30 Patienten mit Marfan-Syndrom einen MCI über 8,4 aufwiesen, aber nur 12 Patienten zudem hochwüchsig waren. Zweifel wurden hier bezüglich der Verlässlichkeit des MCI als Kriterium für das Marfan-Syndrom geäußert. Bei der Auswertung von Röntgenaufnahmen der linken Hand gesunder Kinder in der gleichen Studie war der Metacarpalindex nicht erhöht, es wird aber von den Autoren ausdrücklich betont, daß in ihrem Untersuchungskollektiv nur wenig schlanke, hochwüchsige Normalpersonen waren.

T. M. WALKER und M. T. ASHCROFT (28) beschreiben in ihrer Publikation - Der Metacarpalindex bei Kindern und Erwachsenen in Jamaika -, daß der MCI der dortigen Bevölkerung weit höher liegt als bei der europäischen.

Für das männliche Geschlecht wird die obere Grenze des MCI mit 9,6 und bei den Mädchen und Frauen bei 10,1 oberhalb eines Lebensalters von 13 Jahren festgesetzt. Der MCI nigerianischer Kinder liegt vergleichsweise höher als bei den weißen Einwohnern und erreicht ähnliche Werte wie bei der Bevölkerung von Jamaika. Nach Meinung von J. C. ODITA und C. I. UGBODAGA (16) erreichen die 500 nigerianischen Kinder der Studie im Gegensatz zu den schwarzen Kindern Jamaikas bereits mit 9 Jahren Erwachsenenwerte bezüglich des MCI. In der indischen Publikation stellt MARYA et. al. (14) fest, daß auch ein hoher Prozentsatz der dortigen Bevölkerung einen erhöhten MCI aufweist.

Als letztes möchte ich die Arbeit von M. W. WACHIRA, J. F. CALDER und P. E. S. PALMER (29) erwähnen, in der ausdrücklich betont wird, daß die Standardwerte des MCI der europäischen Bevölkerung für die "schwarze Rasse" nicht gelten. Anhand der Röntgenaufnahmen von 316 Afrikanern aus Kenia wurde der MCI auch dort weit höher angesetzt. Die obere Grenze des Indexwertes reicht bei den Knaben und Männern bis 9,03 und beim weiblichen Geschlecht bis 9,5. Der Durchschnittswert liegt bei 7,89 und 8,30.

Abschließend ist festzustellen, daß bei der schwarzen Bevölkerung der MCI leicht höher liegt als bei den Einwohnern Europas, doch auch hier variieren die Grenzen nach den Angaben verschiedener Autoren. In den meisten klinischen Studien gibt es eine große Variationsbreite des MCI für die Normalbevölkerung und es ist bis jetzt nicht möglich, eine klare Grenze zwischen physiologischem und pathologischem MCI zu ziehen.

Auffällig war jedoch trotzdem, daß 85 % meiner hochwüchsigen Probanden über einen Metacarpalindex verfügten, der über der fiktiven Grenze von 7,9 lag und bis 10,72 reichte. Der Durchschnittswert des MCI lag in meiner Studie mit hochwüchsigen Probanden bei 8,7.

Der MCI ist demzufolge als zuverlässiges Kriterium für das Marfan-Syndrom wie für die Diagnostik des Hochwuchses mit Einschränkung zu bewerten.

V. Zusammenfassung

In einer retrospektiven Studie wurden die Krankenunterlagen von insgesamt 460 Kindern mit Wachstumsstörungen und 124 Röntgenaufnahmen der linken Hand von hochwüchsigen Kindern ausgewertet. Das Untersuchungskollektiv - insgesamt 250 Knaben und 210 Mädchen - wurde aufgrund seines Längenwachstum in Normal- (24,1 %), Minder- (47,4 % und Hochwüchsige (28,5 %) aufgeteilt.

Folgende Aspekte wurden untersucht:

- Einfluß der Körpergröße der Eltern auf die Körpergröße des Kindes.
- Auswirkung des Geburtsgewichts auf das spätere Körpergewicht des Patienten.
- Auswirkung der Geburtslänge auf die spätere Körpergröße eines Kindes.
- Einfluß des Körpergewichts bzw. des Lebensalters auf die Pubertätsentwicklung.
- Beziehung zwischen Längen-, Knochen- und Lebensalter
- Knochenreifung und chronologisches Alter zur Zeit der Pubertät
- Diskrepanz zwischen Längenalter und chronologischem Alter zur Zeit der Pubertät
- Der MCI bei der Diagnostik des Hochwuchses.

Die statistische Datenanalyse ergab, daß ein eindeutiger, signifikanter Zusammenhang zwischen der Körpergröße der Eltern und der Körperlänge ihres Kindes besteht. Das Geburtsgewicht und das spätere Körpergewicht eines Kindes sind unabhängig voneinander, die Gewichtsentwicklung eines Kindes ist auf multifaktorielle Einflüsse zurückzuführen. Die Geburtslänge selbst hat keine Auswirkung auf die spätere Körperlänge eines Kindes, das heißt, die Geburtslänge ist ein ungeeigneter Indikator für die Entwicklung der späteren Körperlänge. Anhand der mir zur Verfügung stehenden Daten besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht und dem Eintritt in die Pubertät bzw. dem Grad der Pubertätsentwicklung.

Infolge der unterschiedlichen Zusammensetzung meines Patientenkollektivs - Kinder mit Wachstumsstörungen - läßt sich kein Einfluß des Lebensalters auf die Pubertätsentwicklung feststellen. Zwischen Knochen- und Lebensalter besteht für diese Kinder mit Wachstumsstörungen eine eindeutig signifikante, lineare Korrelation. Bei weitem weniger eng sind die Variablen Längen- und Lebensalter meines Patientenguts miteinander korreliert. Für das Verhalten von Längen- zu Knochenalter meiner Probanden ergab die statistische Auswertung ebenfalls eine eindeutige Signifikanz. Große Abweichung des Knochenalters von dem tatsächlichen Alter sind zur Zeit der Pubertät festzustellen, bei den Mädchen im Alter von 10 - 15 Jahren reicht die Differenz beider Größen von 0 bis 10 Monate, bei den Knaben im Alter von 11 - 16 Jahren von 4 - 27 Monate. Über die Höhe der Differenz zwischen Längen- und Lebensalter ist nur bei Normalwüchsigen eine Aussage möglich, nicht jedoch bei Patienten mit Wachstumsstörungen. Mit Hilfe der Röntgenaufnahme der linken Hand berechnete ich den Metacarpalindex bei hochwüchsigen Patienten. Bei rund 15 % davon lag der MCI unter 7,9, bei etwa 85 % dieser Patienten jedoch reichte der MCI von 7,9 bis 10,72. Weder das Lebensalter noch die Körpergröße eines Kindes spielen für die Höhe des Indexwertes eine Rolle. Der MCI ist kein zuverlässiges Kriterium für die Diagnostik des Hochwuchses.

VI. Literaturverzeichnis

- (1) BETKE, K., LAMPERT, F., Elementare Pädiatrie
RIEGEL, K. 2. überarbeitete Auflage
Thieme Verlag, Stuttgart S. 11
- (2) ELDRIDGE, R., Coarctation in the Marfan Syn-
drome,
Arch Int Med pp 248 - 254,
1963
- (3) ELGENMARK, O. The normal development of the
ossific centres during infancy
and childhood. A clinical roent-
genologic and statistical study.
Acta. Paidiat. (Uppsala) 33,
Suppl. No 1, 79 pp (1946)
- (4) GREULICH, W. W. und Radiographic Atlas of Sceletal
PYLE, S. IDELL Development of the Hand and
Wrist, Stanford University
Press 1959
- (5) HAMMOND; Handbuch der Kinderheilkunde
Teil I, Springer Verlag 1971
S. 53
- (6) JOSEPH, M. C. THE METACARPAL INDEX OF INFANTS
MEADOW, S. R. Arch. Dis. Child. 44, 515 (1960)
- (7) KAUPPINEN Handbuch der Kinderheilkunde
Teil I, Springer Verlag,
1971 S. 46
- (8) KUNZE, D. Medizinische Monatsschrift
30. Jahrgang, 12. Dezember 1976
S. 529 - 530
- (9) KUNZE, D. Alters/Größen- und Größen/
Gewichtsbeziehung, dargestellt
als neue Perzentilkurven
der Kinderarzt, 8 Heft 7 (1977)

- (10) KUNZE, D, MURKEN, D. Wachstum und Entwicklung,
2. Auflage 1982
Hans Marseille Verlag
- (11) KUNZE, D., SUSCHKE, J. Anthropometrische Untersuchungen
und ULBRICHT, TH. beim Marfan-Syndrom
Mschr. Kinderheilkunde 126,
281 - 283 (1978)
- (12) LENZ, W. Handbuch der Kinderheilkunde Teil I
Springer Verlag 1971 S. 46
- (13) LUBCHENCO et. al. J. Pediatrics 32, 793 (1963)
und Pediatrics 37, 403 (1966)
- (14) MARYA, R. K. MAINI, B. Skeletal, Features of Marfan
MANOCHA, K. K. Syndromes in Normal Individuals
I. Assoc Physicians, India, 23
(2) 123 - 5
- (15) MC KUSICK, V. A. Heritable Disorders of Conective
Tissue, ed 2, St. Louis:
C. V. Mosby Company, 1960,
pp 42 - 134
- (16) ODITA, J. C. and The metacarpal index of normal
UGBODAGA, C. T. Nigerian children
Pediatr Radiol (1983)
13 : 33 - 34
- (17) PARISH, J. G.: Radiographic measurements of
the skeletal structure of the
normal hand
Britisch Journal of Radiology,
39, 52, (1966)
- (18) PRADER, A. und Lehrbuch der Pädiatrie,
FANCONI, G. Schwabe & Co., Basel
6. erw. Auflage, 1972
S. 354 - 365

- (19) RAND, T. C., EDWARDS, D. THE METACARPAL INDEX IN NORMAL
BAY, C. A., JONES, K. L. CHILDREN
Pediatri. Radiol. 9,
31 - 32 (1980)
- (20) SIMON, C. Klinische Pädiatrie
Schattauer Verlag, Stuttgart
4. Erw. Auflage 1983, S. 4
- (21) SINCLAIR, R. J. G. Quarterly Journal of Medicine,
KITSCHIN, A. H. and New Series XXIX, No 113,
TURNER, R. W. D. January 1960 S 19 - 46
- (22) SOEDEROP, et. al. Pädiatrie und ihre Grenzge-
biete,
Edition Leipzig, 1965
- (23) TANNER, J. M. Wachstum und Reifung des Menschen
(mid-growth-spurt)
Georg Thieme Verlag, Stuttgart
2. Auflage 1962, S. 1.
- (24) TANNER, J. M. Genetic and Environmental
Factors in the Control of
Growth in Childhood
British Medical Bulletin (198)
Vol. 37, No 3, pp 265 - 272
- (25) TANNER, J. M. a Reference Manual of Growth
WHITEHOUSE, R. H. and Development
Blackwell Scientific Publi-
cations S. 43 - 50
- (26) TANNER, J. M. Assessment of Skeletal Maturity
WHITEHOUSE, R. H. and Prediction of Adult Height
MARSHALL, W. A. Academic Press (1975)
- (27) THEOPOLD, P. Der Einfluß von verschiedenen
Schwangerschafts- und Geburts-
parametern auf Geburtsgewicht,
Geburtslänge und Hautfalten-
dicken von Neugeborenen
Dissertation (med.), München 1980

Herrn Prof. Dr. med. D. Kunze aus der Kinderpoliklinik der Universität München bin ich für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit zu besonders herzlichem Dank verpflichtet.

Herrn Prof. Dr. med. H. Spiess danke ich für die Übernahme des Koreferats.

Lebenslauf

Als Tochter des Regierungsrates Hans Petzenhauser und seiner Ehefrau Franziska, geb. Späth, bin ich, Jutta Petzenhauser am 13. Mai 1957 in Straubing/Donau geboren. Von 1963 bis 1967 besuchte ich die Volksschule Agnes - Bernauer in Straubing und trat 1967 in das Gymnasium der Ursulinen in Straubing über. Dort legte ich mein Abitur im Frühsommer 1976 mit Erfolg ab. Vom Wintersemester 1976/77 bis einschließlich WS 1977/78 studierte ich an der Universität Erlangen - Nürnberg drei Semester Wirtschaftspädagogik. Im Sommersemester 1978 begann ich das Studium der Humanmedizin an der Ludwig Maximilian - Universität in München, das ich am 29. 10. 1984 mit der Dritten Ärztlichen Prüfung beendete.

Seit dem 1. Januar 1985 bin ich als Assistenzärztin in der Gastroenterologischen Abteilung der Medizinischen Klinik Passau tätig.

